

سلسلة  
علماء العرب والمسلمين  
(٥)

# علوم الفلك والرياضيات والجغرافيا

عند علماء العرب والمسلمين



تأليف  
ناسمير عرابي

دار الكتاب الحديث

Dar Al-Kitab Al-Hadeeth

سلسلة

علماء العرب والمسلمين

(٥)

# علوم الفلك والرياضيات والجغرافيا عند علماء العرب والمسلمين

تأليف

أ. د / سمير عزابي

الطبعة الأولى

١٤١٩ هـ / ١٩٩٩ م

دار الكتاب الحديث

Dar Al - Kitab Al - Hadeeth

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# قالوا سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت العليم الحكيم

صدق الله العظيم

حقوق الطبع محفوظة

الطبعة الأولى

١٩٩٩ م

دار الكتاب الحديث

٩٤ عباس العقاد - مدينة نصر هاتف: ٢٧٥٢٩٩٠ فاكس: ٢٧٥٢٩٩٢

ص.ب: ٢٢٧٥٤ الصفاة ١٣٠٨٨ هاتف: ٢٤٦٠٦٣٤ فاكس: ٢٤٦٠٦٢٨

تجزئة "ج" رقم 34 درارية - الجزائر العاصمة هاتف وفاكس 35-30-55

القاهرة

الكويت

الجزائر

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## ﴿فوق كل علم علي﴾

### عزيزي القارئ:

أقدم لك نخبة من أجّل العلماء العرب والمسلمين، ممن كان لهم أطيب الأثر في مختلف النواحي العلمية [ كالطب والصيدلة وعلوم الكيمياء والفيزياء والنبات والحيوان والرياضيات والفلك والجغرافيا والدين ] .

ونوجز هنا دور هؤلاء العلماء كل في مجال تخصصه، وكيف كان لكل منهم أطيب الأثر في المجال الذي عمل وابتكر فيه . ولنا أن نرى كيف كان يعالج تلك المواقف الصعبة التي تواجهه، مما جعل كلا منهم يصمم عن يقين ثابت على إكمال تلك الشحلة الواجبة التي بدأها أو كان له الفضل في إكمال الخطوات التي بدأها غيره حيث كانوا وما زالوا واضعو اللبنة الأولى الأساسية في عصرنا الحديث .

ولك في ذلك الكتاب استعراض لبعض مؤلفاتهم وما كتب عنهم لنقف لهم جميعاً تحية فخر وإجلال لتلك النخبة التي عرف بعض منهم أن يحور العلم لا يبدأ فيها إلا من طريق أيده الله فيه بنصره وهداية سواء السبيل . وصدق الله العظيم: ﴿... إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ...﴾ ﴿٢٨﴾ [فاطر] .

وعلى سبيل المثال لا الحصر نجد أن ابن سينا - وأبا بكر الرازي - وابن النفيس برعوا في علوم الطب . وهناك نساء فضليات برعن وأجدن الطب كالبشياء بنت عبد الله القرشية وطيبات بنى زهر، ونجد أن علم الصيدلة له أن يفخر بعلمائه

الأوائل مثل ابن البيطار وكوهين العطار وداود الإنطاكي . ولنا في علم الحيوان أساتذة لهم الإكبار لتلك الخطوات الأولى التي رسمت أقدامهم لذلك العالم الواسع لكل ما يحتويه ذلك العلم من حياة أمثال الجاحظ وابن مسكويه والأصمعي ، أما علوم النبات فلنا أن نستظل بأراء وأفكار الأقدمين الأوائل الذين غرسوا البذرة الأولى لذلك العلم وتفتتوا فيه .

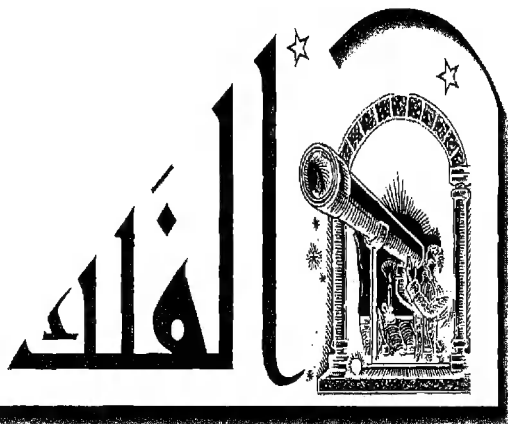
ولنا أيضا في علم الكيمياء أمثال خالد بن يزيد والمجريطي وجابر بن حيان فقد حاول كل منهم محاولات كانت الأساس الأول التي سار على هدها صنّاع الكيمياء الآن . ويعين حادثة بصيرة لنا أن نصوب الأنظار نحو سادة علم الفيزياء أمثال الحسن بن الهيثم والكندي والخازني ومالهم من طول باع لآزال أثره في عصرنا الحديث . ولنا أيضا الفخر أن نرى تلك الشمس الأولى التي أثارَت سماء الماضي والحاضر والمستقبل بتلك العلوم التي مهدت للفلك أن يدور مجمعا معه أسماء ألمع من اهتم بهذا العلم أمثال البتاني وابن يونس وأبو الوفاء وللمت أفكارهم صبغة الله وعظمته التي هدى القوم عليها .

وأما سادة علوم الرياضيات أمثال ثابت بن قرة والخوارزمي ونصر الدين الطوسي الذين تبسوا ذلك العلم الذي كان نواة لمن لحق بهم من بعد .

أما مشارق الأرض ومغاربها كانت طوعا لأساتذة علم الجغرافيا مثل ابن ماجد والإدريسي والحموي فعرفوا أسرارها وسوارها وأسوارها في كل صوب . وكانت حكمة الله جلّت قدرته أثارَت الطريق أمام علماء الدين الأجلاء أمثال أبي هريرة - وأبي الدرداء وأبي ذر الغفاري ، فقد كان لهم السبق والبحث والتنقيب في علوم الدين وجمع الأحاديث النبوية بما كان له الأثر الطيب لما تحتويه ذاكرتنا لحفظ الجميل لتلك النخبة الكريمة التي أكرمها الله تعالى لحفظ دينه .

حقا لقد ملكت تلك النخبة العالم شهرة وفضلا ونورا بعلمهم وأخلاقهم على الإنسانية مما يدعوننا إلى حفز الهمم والحق بالعلوم المتطورة في المجالات المختلفة . والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

\*\*\*



## مقدمة

كانت مبادئ علم الفلك معروفة عند العرب الحضرة، أما فى البادية فاقصر على ما توارثته الأجيال بما يدرك بالعين، فوجدنا أسماء الكواكب فى قصائد الشعراء، وكانت للعرب اهتمامات بالغة بعلم الأنواء لمعرفة حالة الجو، لأنهم كانوا فى أشد الحاجة إلى المطر الذى يحيى الأرض يأذن الله بعد موتها، فتتغذى إبلهم وماشيهم التى كانت تعتمد عليها حياتهم، من نقل وغذاء وملبس.

وأيضاً اهتم علماء العرب بعلم الفلك لصلاته الوثيقة بالنجوم، فقد كانوا يتأملون النجوم فى السماء الصافية بالصحراء للاعتداف بها لمعرفة أوقات الرياح.

لقد انجبه علماء المسلمين إلى دراسة علم الفلك حرصاً منهم على فهم الآيات القرآنية الكريمة: ﴿وَهُوَ الَّذِى جَعَلَ لَكُمُ النُّجُومَ لِتَهْتَدُوا بِهَا فِي ظُلُمَاتِ اللَّيْلِ وَالْيَوْمِ قَدْ فَصَّلْنَا الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ﴾ (الأنعام: ٩٧). وأظهر علماء المسلمين بتشجيع من حكاهم عنايتهم بهذه العلوم بإقامة المراصد التى انتشرت فى البلاد الإسلامية. فقد بنى الخليفة المأمون مرصداً عظيماً فى حى الشماسية من بغداد، وآخر على قمة جبل قاسيون بدمشق، وبنى الحاكم بأمر الله الفاطمى الدينورى مرصداً على جبل المقطم قرب القاهرة، وكان هناك مرصد لدينورى فى أصفهان، ومرصد أنطاكية للذين عمل فيهما البتاني، ومرصد ابن الشاطر فى الشام، ومرصد المراغة الذى أشرف على بنائه نصير الدين الطوسى، ومرصد أولوغ بك فى سمرقند وغيرها.

لقد عرف علم الفلك بأنه: «معرفة تركيب الأفلاك وكمية الكواكب وأقسام البروج وأبعادها وعظمتها وحركاتها، وما يتبعها من هذا الفن».

ولهذه الصناعة قوانين فى معرفة الشهور والأيام، والتواريخ الماضية، وأصول متقنة مرتبة تسهلاً على المتعلمين، وتسمى الأرياح».

«ونادى المسلمون بإبطال صناعة التنجيم المبنية على الوهم، ولعلمهم أول من فعل ذلك، ولكنهم مالوا بعلم النجوم نحو الحقائق المبنية على المشاهدة والاختبار والعلم، وكانوا كثيرى العناية بعلم الفلك يرصدون الأفلاك ويؤلفون الأرياح، ويقيرون العروض، ويراقبون الكواكب السيارة، ويرتحلون فى طلب ذلك العلم إلى الهند وفارس، ويتبحرون فى كتب الأوائل ويتمون ما نقص منها ويجمعون بين مذاهبها».

ونجد أن الفلك غير التنجيم، الفلك علم، ولكن التنجيم خرافة، الفلك علم يبحث فى حركات أفراد المجموعات الشمسية ومن بينها الأرض، ومدارات الكواكب السيارة وأبعاد بعضها عن بعض وميل محاورها ويعدّها عن الشمس، وهذه كلها بحوث علمية تعتمد على الرصد والآلات الدقيقة والرياضيات البحتة، وذلك على عكس التنجيم الذى يحاول المشتغلون به ربط تحركات الكواكب بما يحدث للإنسان من أحداث سعيدة أو غير سعيدة ومحاولة استشارة النجوم والوصول إلى التنبؤ بالغيب.

ومن أهم مميزات العرب أننا نراهم منذ أوائل عهدهم بالعلوم، قد نصبوا أنفسهم مراجعين ومصححين للأخطاء التى اكتشفوها فى علوم اليونان وغيرهم. والجدير بالذكر أن العرب نبغوا فى تطبيق الرياضيات على الفلك والعلوم التطبيقية، والحق أنهم فتحوا آفاقاً جديدة فى الفلك بقياساتهم وأرصادهم ونظرياتهم.

ونجد أنه بعد أن نقل العرب المؤلفات الفلكية للأمم التى سبقتهم صححوا بعضها ونقحوا بعضها الآخر، وزادوا عليها، ولم يقفوا فى علم الفلك عند حد النظريات بل خرجوا إلى العمليات والرصد. فهم أول من أوجد بطريقة علمية طول درجة من خط نصف النهار، وأول من عرف أصول الرسم على سطح الكرة، وقالوا باستدارة الأرض ويدوراناتها على محورها، وعملوا الأرياح الكثيرة العظيمة النفع، وهم الذين ضبطوا حركة أوج الشمس وتداخل فلكها فى أفلاك أخرى.

ورغم الرغبة أن آلة الإسطرلاب هى مخترعات تيجوريهى الدغاركى، مع أن هذه الآلة والزيج ذا الثقب كانا موجودين قبله، فى مرصد مراغة الذى أنشأه المسلمون. وما يدل ذلك دلالة على مدى تأثير فلك المسلمين فى النهضة الأوروبية عشرات المصطلحات الفلكية وأسماء النجوم والكواكب التى دخلت اللغات الأوروبية بأسمائها العربية.

ومن مئات هذه المفردات نكتفى بالقليل للدلالة على الكثير كالطرف (altaref) وكسرى الجوزاء (cursa) والكف (caph) والأرنب (arnab) والمرقوب (arkab) والسمت (azimuth) وأدحى النعام (azha) والطين (batein) وزبانتى العقرب (zaben) hakrabi والورن (weza) والنسر الواقع (wega) والساهور (saros) والسيف (saif) وصدر الدجاجة (sadr) وسعد السعود (sadalsud) ورجل الجبار (rigle) والزورق (zaurek) وقرن الثور (tauri) والراعى (errai) والذئب (deneb)، وأمثال هذه الأسماء المحفوظة بألفاظها كثيرة، غير ما ترجموه بالمعانى دون الألفاظ.



ومما يجدر أن نذكره هنا أن طول السنة الشمسية الذى حسبها العالم المسلم البتاني اختلف عن الحقيقة بأقل من ثلاث دقائق. والحقيقة أن الخطأ فى حساب البتاني كان بمقدار دقيقتين و٢٢ ثانية فقط.

وشغف الإنسان بجمال النجوم، فتسبب حركاتها، ثم راقب ازدياد القمر ونقصانه ليلة بعد ليلة، كما راقب ميل الشمس (اختلاف مطالعها ومغاربها، وخط سيرها فى السماء) شهرا بعد شهر، فاتخذ من الشمس والقمر والنجوم دلائل، لحساب الأيام والشهور، والفصول والسنين، وعلامات للتنقل بين الأماكن البعيدة.

ونجد النجوم ما هى إلا شمس كبيرة يبلغ حجم الكثير منها حجم الشمس أو يزيد. وتبعث من جسمها الملهب كما تفعل الشمس تماما ضوءا وحرارة، قد يعادلان ما تبعثه الشمس، وقد يزيد. وإنما تبدو صغيرة مقارنة ثابتة الوضع لبعدها عنا، إذ يبعد أقربها حوالى ٢٥ مليون ميل عن الأرض، بينما لا يزيد بعد الشمس عن الأرض عن جزء من ٢٥٠ ألف جزء من هذه المسافة.

ويظهر جليا أن علماء العرب والمسلمين قد اكتشفوا كروية الأرض وحركتها حول الأرض قبل كوبرنيك بعدة قرون. وليس كما يدعى علماء الغرب خطأ وبهتاناً بأن كوبرنيك هو صاحب فكرة كروية الأرض.

«وما لا شك فيه أن علم الفلك تقدم تقدما ملموسا فى العصر العباسى كغيره من فروع المعرفة. والذى دفع علماء العرب والمسلمين إلى التعمق فيه ورغبتهم القوية لمعرفة أوقات الصلاة التى تختلف بحسب موقع البلد ومن يوم إلى آخر واتجاه الكعبة المشرفة (القبلة)، وهلال شهر رمضان، وصلاتى الكسوف والخسوف. واقتناعهم بدوران الشمس والقمر والنجوم حول الأرض، وأن القمر هو أقرب الأجرام السماوية إلى الأرض».

### هل نستطيع أن نقيس محيط الكرة الأرضية؟

استطاع علماء المسلمين قياس محيط الكرة الأرضية بكل دقة فى عهد الخليفة العباسى المأمون فكانت ٤١٢٤٨ كيلو مترا، أما الرقم الذى توصل إليه علماء الإغريق لمحيط الكرة الأرضية فيساوى ٣٨٣٤٠ كيلو مترا. أما الرقم الحقيقى لمقدار محيط الأرض فهو ٤٠٠٧٠ كيلو مترا؛ لهذا يتضح أن الرقم الذى وصل إليه علماء المسلمين يقارب الرقم الحقيقى.

## ماذا تعرف عن الأزياج؟

أما عن الأزياج فهي جداول حسابية بنيت على قوانين عددية، توضح حركة كل كوكب، ويفهم منها مواقع الكواكب في أفلاكها، ومنها يعرف تواريخ الشهور والأيام والتقويم للمختلفة.

أما البروج فهي في منازل الشمس والقمر، وهي اثنا عشر برجاً اسمها الحمل، والثور، والجوزاء، والعقرب، والقوس، والجدي، والدلو، والحوت، والسرطان، والأسد، والعذراء (أو السنبلة)، والميزان. تسير الشمس في كل برج منها شهراً واحداً، ويسير القمر في كل برج منها يومين وثمانى ساعات، ثم يستتر ليّلتين في كل شهر فلا ينزل خلالها بهذه البروج.

أما منازل الشمس بالنسبة إلى البروج فهي أربعة منازل: الربيع والصيف والخريف والشتاء، وكل منزل يحتوى على ثلاثة بروج، فالربيع يحتوى على الحمل والثور والجوزاء، ومنازل الصيف هى السرطان والأسد والعذراء (السنبلة)، وأما منازل الشتاء فهي الجدي والدلو والحوت، ويتبين جلياً أن علماء العرب والمسلمين كانوا على إلمام بعيد المدى بمواقع النجوم والمجموعات الفلكية.

## ماذا تعرف عن الإسطرلاب؟

اعتمد علماء العرب والمسلمين على الإسطرلاب وهو جهاز يستطيع الفلكي أن يعين به زوايا ارتفاع الأجرام السماوية عن الأفق في أى مكان.

وهي آلة فلكية تمثل قبة السماء، وقسمت إلى أقسام بها النجوم في المجموعات المختلفة، ويوضح عليها حركة الشمس والكواكب، وقد استعملت هذه الآلة أساساً لمعرفة أوقات الصلاة ولحظات دخولها، وتحديد قبلة المساجد.

ويتكون الإسطرلاب فى أبسط صورة من قرص من المعدن أو الخشب يعلق بحلقة، وفى المركز مؤشر يمكن إدارته نحو المرئى. ويقسم القرص إلى درجات تعين زاوية ارتفاع النجم أو الشمس فى أية لحظة. وكثيراً ما ترسم صورة السماء على وجه الجهاز. ولكى يعين الوقت يبدأ بقياس ارتفاع الشمس، ومن ثم يعين موضع الشمس لذلك اليوم فى منطقة البروج، ثم يحرك المؤشر حتى ينطبق موضع الشمس مع دائرة أخرى على القرص تقابل خط العرض. ويعطى الخط الممتد من نقطة الانطباق إلى مركز الجهاز فى نهاية طرفه الآخر الوقت، وذلك على مقياس خاص على حافة الجهاز.

ماذا قدم المجريطى لنا من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

- ١ - كتاب ثمار العدد فى الحساب (يعرف بالمعاملات).
  - ٢ - كتاب اختصار تعديل الكواكب من ريج البتانى.
  - ٣ - كتاب روضة الخدائق ورياض الخلائق.
  - ٤ - رسالة فى الأسطرلاب.
  - ٥ - كتاب الإيضاح فى علم السحر.
- ويجب أن لا ننسى أن المجريطى اشتهر بعلم المنطق وكذلك علم الموسيقى بجانب سمعته المرموقة فى الفلك والرياضيات والكيمياء والحيوان.

المجريطى (٢٤٠ - ٢٩٧هـ) (ملخص)

أبو قاسم سلمة بن أحمد المجريطى.

- اهتم بدراسة العلوم - يعتبر إمام الرياضيين فى الأندلس، اشتغل بالفلك والكيمياء.

كتبه:

- رتبة الحكم: فى الكيمياء هو من أهم المصادر المختلفة بتاريخ علم الكيمياء فى الأندلس.

- غاية الحكيم: فى الكيمياء وقد نقل إلى اللاتينية فى القرن الثالث عشر للميلاد  
ملك أسبانيا

أهم ما قام به:

- رصد الكواكب.
- عمل بالفلك - عمل الجداول الفلكية.
- رسالة فى آلة الرصد (الأسطرلاب).

- أبحاث فى فروع الرياضيات: الحساب - الهندسة - الكيمياء .
- تتبع الحضارات القديمة وما يترتب عنها فى تقدم ركب الحضارة وانتشار العمران .
- اهتم بعلم البيئة وتأثير ذلك على الإنسان والنبات والحيوان .
- اشتغل بعلم الخيل وهو ما سُمى بالمربعات السحرية، وكان الغرض منها التسلية الفكرية والمتع العقلية .
- لقد كان المجريطى شديد الاهتمام بالعلوم وتابع من سبقوه وتأثر بأرائه علماء لاحقين منهم ابن خلدون، والزهرائى الطيب الأندلسى المشهور .



[٤٠٧ - ٧٧٧هـ]، [١٢٠٤ - ١٣٧٥م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

هو أبو الحسن علاء الدين على بن إبراهيم بن محمد الأنصارى المعروف بابن الشاطر . . لقبه كثير من علماء عصره بالعلامة وهو من مواليد دمشق وفيها توفى . وقضى معظم حياته فى وظيفة التوقيت ورئاسة المؤذنين فى المسجد الأموى بدمشق . . نال شهرة عظيمة بين علماء عصره فى المشرق والمغرب كعالم فلكى . . تعلم فن تطعيم العاج، فكان يكتنى بالمطعم . . وقد أكسبته هذه المهنة ثروة كبيرة؛ لأن صناعة تطعيم العاج تحتاج إلى ذوق رفيع ومهارة ودقة فى العمل . . ثم إن هذا النوع من العاج لا يحتفظ به إلا أصحاب الثروة والجاه . وقد تملك دارا تعتبر من أجمل دور دمشق، وأثاثها بأفخر الأثاث، وجعلها بكل وسائل الراحة والمتعة . . كما مكنته ثروته العظيمة من زيارة كثير من بلاد العالم، منها مصر التى قضى فيها ردها من الزمن، ودرس فى القاهرة والإسكندرية على الفلك والرياضيات . . وبرع ابن الشاطر فى علمى الهندسة والحساب، ولكنه لم يلبث أن اتجه إلى علم الفلك فأبدع فيه، وهذا يظهر من ابتكاراته مثل الإسطرلاب، وتصحيحه للمزاول الشمسية، وشرحه لكثير من نظريات بطليموس، وانتقاده لها وتعليقه عليها .

فألف ابن الشاطر ريجاً جديداً وقال في مقدمته: إن كل من ابن الهيثم ونصير الدين الطوسي وغيرهما من علماء العرب والمسلمين قد أبدوا شكوكهم في نظريات بطليموس الفلكية، ولكنهم لم يقدموا تعديلاً لها.. ولكنه قدم نماذج فلكية في الزيج الجديد قائمة على التجارب والملاحظة والاستنتاج الصحيح.

وقد صنف ابن الشاطر أزياجاً كثيرة.. وقام بأعمال جليلة تدل على عبقرية الفذة وذكاؤه الخاد ومهارته وطوله بابه في علم الفلك.. وابتكر كثيراً من الآلات التي وصفها أتم وصف، كما وضع نظريات فلكية ذات قيمة علمية رفيعة.

وبقيت رسائل ابن الشاطر المتخصصة في الأجهزة، مثل الأسطrolاب والمزاويل الشمسية، تتداول لعدة قرون في كل من الشام ومصر والدولة العثمانية وبقيّة البلاد الإسلامية، وكانت مرجعاً لضبط الوقت في العالم الإسلامي.. وعلى سبيل المثال، صنع آلة لضبط وقت الصلاة سماها «البسيط» ووضمها في إحدى مآذن المسجد الأموي في دمشق.

إن ابن الشاطر عالم فائق في ذكائه، فقد درس حركة الأجرام السماوية بكل دقة، وأثبت أن زاوية انحراف دائرة البروج تساوي ٢٣ درجة و ٣١ دقيقة سنة ١٣٦٥ ميلادية علماً بأن القيمة المضبوطة التي توصل إليها علماء القرن العشرين بواسطة الآلات الحاسبة هي ٢٣ درجة و ٣١ دقيقة و ٨/١٩ ثانية.

وقد كانت نظرية بطليموس ترى خطأ أن الأرض هي مركز الكون، وإن الأجرام السماوية تدور حول الأرض دورة كل ٢٤ ساعة.. ووضع بطليموس لهذه النظرية حساباً فلكياً قائماً على هذا الأساس، وكان العالم كله في عهد ابن الشاطر يعتقد بصحة هذه النظرية التي لا تحتل جدالاً.. ولكن الأرصاد الفلكية التي قام بها العالم العربي المسلم ابن الشاطر برهنت على عدم صحة نظرية بطليموس.. ويعلل ابن الشاطر ذلك بقوله: إن الأجرام السماوية لا يسرى عليها هذا النظام الذي وضعه بطليموس، فعلى سبيل المثال ذكر أنه إذا كانت الأجرام السماوية تسير من الشرق إلى الغرب، فالشمس إحدى هذه الكواكب تسير، ولكن لماذا يتغير طلوعها وغروبها؟ أشد من ذلك أن هناك كواكب تختفي وتظهر سموها الكواكب المتخيرة.. لذا الأرض والكواكب المتخيرة تدور حول الشمس بانتظام، والقمر يدور حول الأرض.. وهذا بنصه هو الاكتشاف الذي نسب إلى كوبرنيك بعد ابن الشاطر بعدة قرون.. ثم جاء غاليليو الذي تشبع بفكرة ابن الشاطر، فابتكر أول تلسكوب، وأخذ يراقب حركة النجوم باستخدام هذا الجهاز، أقام أكثر من دليل علمي على أن نظرية ابن الشاطر صائبة.

ماذا قدم لنا ابن الشاطر من مؤلفات؟

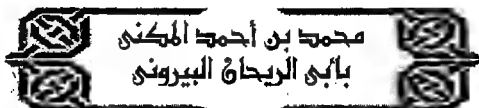
هذه بعض مؤلفاته:

١ - ديج نهاية الغايات فى الأعمال الفلكيات .

٢ - رسالة فى تعليق الارصاد .

٣ - أرجوزة فى الكواكب .

٤ - رسالة عن صنع الإسطرلاب .



[٣٦٢هـ - ٤٤٠هـ]

ولد بخوارزم رحل إلى كوركنج وانتقل إلى جرجان ومنها إلى كوركنج وإلى بلاد الهند وعاش أربعين سنة ومنها إلى غزنة ثم إلى خوارزم وتوفى هناك، قام بإصلاح أغلاط الروم والسند وما وراء النهر وألف قانونا جغرافيا معروف به حتى الآن.

ماذا قدم لنا البيروني من مؤلفات؟

هذه بعض من مؤلفاته:

- كتاب الآثار الباقية عن القرون الخالية .

- كتاب المسائل الهندسية .

- كتاب التعليم لأوائل صناعة التنجيم .

- كتاب مقالات علم الهيئة وما يحدث فى بسيطة الكرة .

- كتاب تصور أمر الفجر والشفق فى جهة الشرق والغرب والأفق .

- كتاب استخراج الأوتار فى الدائرة .

- مقالة فى تصحيح الطول والعرض لمساكن المعمور فى الأرض .

- كتاب جدول التقويم .

- كتاب رؤية الاهلة .

ما قام به البيرونى فى حياته:

١ - تقسيم الزاوية ثلاثة أقسام متساوية .

٢ - قانون تناسب الجيوب .

٣ - الجداول الرياضية للجيب .

٤ - الظل .

٥ - تعيين الوزن النوعى لثمانية عشر عنصرا .

٦ - ضغط السوائل ، وتوازن السوائل .

٧ - شرح صعود مياه الفوارات من تحت إلى فوق .

٨ - ارتفاع السوائل فى الأوعية المتصلة إلى مستوى واحد .

٩ - نبه إلى دوران الأرض حول محورها ، نظرية استخراج محيط الأرض .

منهج البيرونى من خلال كتاب الآثار الباقية عن الفروق الخالية:

١ - إن العالم لا يستطيع أن العلم فجأة ويندعة واحدة - بل عليه أن يعود إلى الآثار إلى تركها السلف .

٢ - دراسة ما وصل إليه السلف - بعد أن يوضع تحت مقاييس النقد والعقل والمراقبة والاختيار .

٣ - للتأكد من صحة الأدلة العقلية لابد من تطبيقها على المحسوسات تطبيقا ماديا؛ وذلك فى حقول العلوم المتنوعة .

٤ - العالم الحقيقى يستغنى الحقائق بمعزل عن الأهواء - والتعصب لآى رأى - ويسعى إلى الحقائق لكونها حقائق بعيدا عن الزهو والمفاخرة .

٥ - وضع قوانين تصارن بين الفرس والعبرانيين والروم والهنود والأتراك . وهذه الجداول تمكن المطلع فى استخراج التواريخ بعضها من بعض بطريقة سهلة عملية .

٦ - وضع جداول تاريخية تبعا للملوك الذين حكموا: أسود - بابل - ملوك الكلدان القبط - اليونان - الفرس - أعياد الطوائف وأسمائها وتواريخها - الوثنيين وأصحاب البدع عند الأمم المختلفة .

- ٧ - جداول أوائل الشهور بالسرياني والرومي مع الإشارة إلى السنين الكبيسة .  
 ٨ - جدول الدور المعدل: موقع رأس السنة لدى الصابئة في أيلول - الصوم عند النصارى .  
 ٩ - جدول الفصول على اختلاف الآراء - بدء الشتاء والصيف والربيع عند الروم والسريان واليونان والعرب والأقباط وغيرهم .  
 الشهور العربية:

أسمى الشهور العربية لها معانى وعنتهم إلى التواطؤ لاجلها عليه - بعضها تدل على أوقاتها فى السنة - وبعضها على فعلهم فيها  
 المحرم؛ لأن من شهورهم أربعة حرم، والمحرم فيها القتال .  
 صفر: (صفرا) وباء كان يعتر بهم .  
 (جمادى الأولى والآخرة) - وقوع الجليد وجمود الماء وهو فصل الشتاء .  
 رجب - رجا: لأنهم فيه أرجبوا، أى كفوا عن القتال والغارات .  
 شعبان: لانشعب القبائل فيه .  
 رمضان: بدء الحر وأرمضت الأرض وكانوا يعظمونه فى الجاهلية .  
 شوال: قيل فيه شولوا، أى ارتحلوا .  
 ذو القعدة: قيل فيه أقعدوا أو كفوا عن القتال .  
 ذو الحجة: الشهر الذى كان يحججون فيه .



## أبو عبد الله بن زكريا بن محمد القزويني

[٦٠٥هـ - ٦٨٢هـ].

اهتم بالفلك - الطبيعة - علم الحياة - الرصد الجوي .

أهم كتبه «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات» .

قام بوصف كواكب وأجرام وبروج - شرح حركاتها الظاهرية - اختلاف فصول السنة الأرض - الجبال - الأودية - الأنهار - كرة الهواء - الرياح ودورانها - كرة الماء إبحارها وأحيائها اليابس وما بها من النبات - الحيوان بتمرين الجرى .

- كتاب آثار البلاد وأخبار العباد - يدعو إلى إنشاء مدن وقرى - تكلم عن تأثير البيئة على الحيوان والنبات وسائر السكان - شرح خصائص الأرض وأقاليمها .

واهتم بأراء العلماء وتراجمهم - قام بوصف الزوابع .

اهتماماته العلمية:

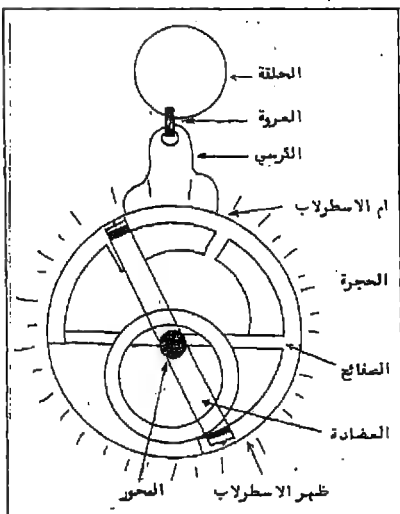
- اهتم بآيات الله في الكون وخلق الله سبحانه وتعالى - وليس النظر فحسب وإنما التفكير والنظر إلى المحسوسات وأسبابها وحكمتها فتقرب إلى الله وإزداد هداية .

أقواله في الفلك:

إن الكواكب كثيرة مختلفة الألوان، وأن بعضها يميل إلى الأحمر أو الأبيض أو الرمادي - وتكلم عن سير الشمس لمدة سنة فلكية - كما تكلم في اختلاف الليل والنهار ومعرفة الوقت - وتكلم عن القمر وأطواره أثناء الشهر القمري - وعملات كسوف الشمس وكسوف القمر وظواهر الشمس والرعد والعاصفة والأمطار والثلوج والرياح المختلفة .

أقواله في الأرصاد الجوية:

النظر في نظرية تكون السحاب، وكيفية عمل الماء، ونقل الرياح له كذلك اختلاف الرياح منها ما يقتلع الأشجار ومنها ما يسوق الرياح ومنها ما يروى البزور ومنها ما يجففها - وله آراء في الزوابع .



آلة قياس اتجاهات الرياح وسرعتها ومحدد الليل والنهار يرجع تاريخها إلى القرن التاسع الميلادي

وهناك آلات الرصد التي استعملها العرب وهي :

- (١) اللبنة . (٢) الحلقة الاعتدالية . (٣) ذات الأوتار .
- (٤) ذات الحلق . (٥) ذات الشعبتين . (٦) ذات السميت والارتفاع .
- (٧) ذات الجيب .

(٨) المشبهة بالناطق . إن الإفرنج قد اعترفوا بإتقان العرب لصناعة هذه الآلات ،

وثبت لهم أن ذات السميت والارتفاع ، وذات الأوتار ، والمشبهة بالناطق ، كلها من مخترعات العرب .

[٢٣٥ - ٢١٧ هـ]، [٨٥٠ - ٩٢٩ م].

هو أبو عبد الله محمد بن جابر بن سنان البتاني، ولد البتاني في بتان من نواحي حران على نهر البلخ، أحد روافد نهر الفرات.

وكان من أحفاد ثابت بن قرة الحراني. تنقل البتاني بين الرقة على نهر الفرات وأنطاكية من بلاد الشام وأنشأ مرصدا عرف باسمه. وألف ريجا يعرف بالزيج الصابي، كما وصف الآلات الفلكية وصفا دقيقا، وشرح طريقة استعمالها.

ويعد البتاني من أعظم علماء الفلك والرياضيات المسلمين، ويعترف له معظم علماء الفلك المحدثين بأنه أول من وضع جداول فلكية على مستوى كبير من الأهمية والإتقان والدقة، وقد استخدم فيها علم المثلثات الذي كان جديدا في ذلك الوقت استخداما واضحا، كما كان أسبق العلماء إلى إيلاء المثلثات الكروية عناية تامة. لم يكن البتاني علامة في علم الفلك فقط، بل كانت له كذلك شهرة عظيمة في العلوم الجغرافية. وقد اعترف علماء الغرب للبتاني بالسبق في علم الفلك، وبقيت مؤلفاته معتمدة في جامعات أوروبا لعدة قرون.

وقد ابتكر البتاني الدوال المثلثية المعروفة، وكثيرا من المطابقات المثلثية القائمة عليها، وله العديد من الكتب في الفلك، وقام كذلك بأبحاث تجريبية في منتهى الدقة والارتقاء العلمي، كانت في طليعتها المشاهدات الفلكية التي بوب معلوماتها في جداول ألفها بين سنتي ٨٨٠ - ٨٨١ م. ودرس البتاني الأوج الطولي للشمس (أبعد نقطة بين الشمس والأرض) فثبت أنه يزيد بمقدار ١٦ درجة و٤٧ دقيقة عن التقديرات المعترف بها في عصرنا الحاضر.

إن البتاني بأرصاده الدقيقة كان أول من توصل إلى تصحيح طول السنة الشمية. فلقد قدرها البتاني بـ ٣٦٥ يوما و٥ ساعات و٤٦ دقيقة، ٣٢ ثانية، بينما بطليموس بـ ٣٦٥ يوما و٥ ساعات و٥٥ دقيقة و١٢ ثانية، أما القيمة الحقيقية التي توصل إليها العلماء المعاصرون بواسطة التلوكوب فهي ٣٦٥ يوما و٥ ساعات و٤٨ دقيقة و٤٦ ثانية. كما اهتم البتاني اهتماما كبيرا بعلم حساب المثلثات، وهو الذي طور نظريات الجيب. وما كلمة (Sinus) في اللغات الأوروبية إلا ترجمة لاتينية حرفية للفظ

العربية (جيب)، ويقابل الجيب نصف الوتر، وقد استخدم بطليموس هذه اللفظة خطأ لتدل على الوتر كله، وتصورها أطوالاً عوضاً عن أعداد. كما بين البتاني حركة نقطة الذنب للأرض، وصحح قيمة الاعتدالين الصيفي والشتوي، وقيمة ميل فلك البروج على فلك معدل النهار. وقد حسب هذه القيمة فكانت ٢٣ درجة و٣٥ دقيقة. وتدل البحوث العلمية الحديثة على أن البتاني أصاب في حسابه إلى حد دقيقة واحدة. كما حسب البتاني مسبقاً مواعيد كسوف الشمس وخسوف القمر بقدر كبير من الدقة. وحسب طول السنة الشمسية فلم يخطئ في تقديره لها إلا بمقدار دقيقتين و٢٢ ثانية بالمقارنة مع القياسات الحديثة.

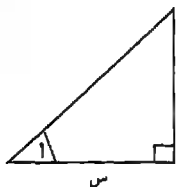
«كان من إنتاج البتاني العالم الفلكي تصحيحه لقيمة الاعتدالين الصيفي والشتوي، وتعيين ميل البروج عن فلك معدل النهار (أي ميل محور الأرض في دورانها حول نفسها بالنسبة لدورانها حول الشمس، والذي نسميه الانحراف حالياً). والتي كشفها فيما بعد كوبرنيك بعد البتاني بخمسة قرون. وجد أن زاوية الميل تساوى ٢٣ درجة و٣٥ دقيقة، بينما وجدها عالمنا تساوى ٢٣ درجة، أى أن الفرق أقل من نصف درجة».

وركز البتاني في عمله على المثلث الكروي وخواصه. واستخدم الجيب الذي استنتجه من فكرة الأوتار التي كانت مستعملة عند اليونانيين، كما ابتكر مفاهيم جيب التمام، والظل، وظل التمام، وألف جداول دقيقة لظل التمام. ولم يكنف البتاني بإيجاد الظل، والجيب، وجيب التمام، للزوايا من الصفر إلى ٩٠ درجة بمتى الدقة، بل تجاوز ذلك إلى تطبيق القوانين والعمليات الجبرية على المعادلات المثلثية. واستخرج ظل التمام في جداوله الخاصة بالمثلثات الكروية من المعادلات التالية: ظلنا ١ =  $\frac{\text{جنا ١}}{\text{جا ١}}$ .

كما أن البتاني خالف اليونان في كثير من حلولهم الهندسية واستبدالها بحلوله الجبرية فمثلاً  $\frac{\text{جا ٢}}{\text{جنا ٢}} = \text{س}$ ، ولكن جا م =  $\frac{\text{س}}{\text{س} + ١}$ . لذا تمكن من إيجاد قيمة زاوية م. وهذه الطريقة غير معروفة عند السابقين له. ولا شك أن إيجاد قيمة الزوايا بالطريقة الجبرية مذهلة للغاية، وتدل على امتياعه التام لبحوث الهندسة والجبر والمثلثات.

ولما وقف الأوربيون على إنتاج البتاني الهائل، اعترفوا على الفور بأهميته الكبرى، وترجموا أعماله إلى اللاتينية في القرن الثالث عشر الميلادي. وكتب البتاني

عن الظل وظل التمام، ونقل هذا التراث العلمي الثمين إلى أوروبا. ثم نشر اليهودى ليفى بن كرشون الذى عاش فى القرن الثالث عشر ترجمة باللغة اللاتينية لكتاب البتانى فى نظريات الظل والجيوب والأوتار والأقواس والآلات المستخدمة، فكان أول كتاب يعرفه الغرب فى علم حساب المثلثات. وترجم الألمانى ريجيو مونتانيوس الذى ولد سنة ١٤٣٦ ميلادية فى كونيكسبرج أعمال البتانى فى المثلثات الكروية والرياضيات.



ولو أخذت الظروف يعين الاعتبار لاعتبر البتانى أعظم عالم فلكى فى العالم لما قدمه من خدمة للبشرية.

ولم يقتصر البتانى على علم المثلثات الكروية، بل استخدم المثلث المستوي لمعرفة ارتفاع الشمس بالنسبة ل

$$\text{لارتفاع القرية ل وظلها س، لهذا س} = \frac{\text{ل جا } (٩٠ - ١)}{\text{جا } ١}$$

ل = ظنا ١.

وقد اكتشف البتانى خطأ بطليموس فى اكتشاف الأوج للشمس وعذله إلى ١٧ درجة. كما اكتشف أخطاء

أخرى كثيرة وقع فى حساباته الخاصة بالأجرام الفلكية، ووضع الجداول الصحيحة لحركة الشمس والقمر والكواكب الأخرى.

كما أن البتانى من الذين حققوا مواقع كثير من النجوم وصحح بعض حركات القمر والكواكب السيارة، كما أن الأوج الشمسى. وقد أقام الدليل على تبعيته لحركة المبادرة الاعتدالية، واستنتج من ذلك أن معادلة الزمن تتغير تغيراً بطيئاً على مر الأجيال، وقد أثبت على عكس ما ذهب إليه بطليموس تغيراً بطيئاً على مر الأجيال، وقد أثبت على عكس ما ذهب إليه بطليموس تغير القطر الزاوى الظاهرى للشمس، واحتمال حدوث الكسوف الحلقي. وصحح البتانى جملة من حركات القمر والكواكب السيارة، واستنبط نظرية جديدة كشف عن شيء كثير من الحذى وسعة الحيلة لبيان الأحوال التى يرى بها القمر عند ولادته. وضبط تقدير بطليموس لحركة المبادرة الاعتدالية.

ماذا قدم لنا البتانى من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

١ - كتاب عن دائرة البروج والقبه الشمسية.

٢ - رسالة فى مقدار الاتصالات الفلكية.

٣ - كتاب تعديل الكواكب .

٤ - كتاب فى علم الفلك .

ولمجد أن لعلم حساب المثلثات فائدتين عمليتين لكل من الفلك (علم الأجرام السماوية) وعلم الهندسة أو (علم قياس مسافات الأرض)، والغرض الأساسى من حساب المثلثات هو قياس المسافات التى يتعدى قياسها بالطرق الهندسية .

كما أن العرب ابتكروا الهندسة التحليلية والجبر، وطوروا حساب المثلثات وعلم الهندسة . وحل العرب المعادلات المكعبة بالأنظمة الهندسية، كما اخترعوا ملاحه الجوى . وما المصطلحات الأوربية الحديثة المستعملة فى الملاحة اليوم مثل (الزمن، ريث، نادر) إلا تحريف من أصولها العربية (السمت، الدرورة، النظير) .

وكان البتاني صاحب عقلية فلة، فكان يستخدم فى القياس الأجهزة الميكانيكية، لأن آلات التلسكوب والمنظار الكهربائي والرادار لم تكن بالطبع تعرض آنذاك . وقد استخدم البتاني آلات كبيرة جدا لم يسبق استخدامها من قبل، وذلك لتقليل الخطأ المحتمل . وبني عدة محطات للأرصاد .

البتاني (ملخص):

ابن عبد الله بن سنان الحراني المعروف باسم (البتاني)

- من أعظم فلكى العالم - وضع نظريات مهمة - له نظريات فى علمى الجبر وحساب المثلثات .

- قام برصد كواكب وأجرام السماء بالرغم من عدم توافر الآلات الدقيقة وقتئذ .

- له جداول فلكية مشهورة، إذ يمكن بواسطة علم الفلك أن يعرف الإنسان أشياء مهمة تحتاج إلى معرفتها واستغلالها بما يعود عليه بالنفع والفائدة .

- سم طبع كتاب «الزيج الصابى» <sup>للبنائى</sup> كتبه عن النسخة المحفوظة بكتبة الاسكوريال بأسبانيا ويضم أكثر من ستين موضوعا أهمها معرفة:

- إقرار أوقات أجزاء الدائرة .

- إقرار ما يطلع من فلك معدل النهار .

- مطالع البروج فيما بين أرباع الفلك .

- أوقات تحاول السنين الكائنة عند عودة الشمس إلى الموضع الذى كانت فيه مثلاً .

- حركات سائر الكواكب بالرصد ورسم مواضع ما تحتاج إليه منها من الجداول في الطول والعرض.

- تقسيم دائرة الفلك - وضرب الأجزاء بعضها في بعض - وتجزئتها وقسمتها بعضها على بعض.

أهم المنجزات:

- قانون تناسب الجيوب - واستخدم معادلات المثلثات الكمية الأساسية.

- أدخل اصطلاح جيب التمام - أطلق أسم الفلك الممدودة على الخطوط المماسه للأقواس واستعان بها في الحساب الأرباع الشمسية ويعرف باسم خط المماس - وقام بتعيين قيم الزوايا بطرق جبرية.

- أهم المنجزات الفلكية:

- اصطلاح قيمة الاعتدالية الصيفي والشتوي.

- عين قيمة محور دوران الأرض حول نفسها على مستوى سبجها حول الشمس وتساوي ٢٣ درجة اليوم.

- قام بقياس حلول السنة الشمسية أخطاء في قياسها بمقدار دقيقتين.

- قام بدراسة حالات عديدة في كسوف الشمس وكسوف القمر.

- كان دائم التبحر في علم الفلك والنظريات المختلفة ونقدها - جمع الأرصاد الوفيرة.

- كان دائم الاستشهاد في كتاباته العلمية بآيات الذكر الحكيمة.

قال عز من قائل: ﴿إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ﴾ [آل عمران].

- ﴿تَبَارَكَ الَّذِي جَعَلَ فِي السَّمَاءِ بُرُوجًا...﴾ [الفرقان].

- ﴿وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ خِلْفَةً...﴾ [الفرقان].

- ﴿هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسُ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابِ...﴾ [يونس].

﴿الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ﴾ [الرحمن].

## أبو الوفاء

[٣٢٨-٣٨٨ هـ]، [٩٤٠-٩٩٨ م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

هو أبو الوفاء محمد بن يحيى بن العباس البورجنى الحاسب.

ولد في بورجنان بين هراة ونيسابور من أرض خراسان، وتولى في بغداد حيث عمل في الرصد والتأليف، ويعتبر أبو الوفاء من أبرز علماء الفلك، وقد نال شهرة عظيمة لإقامته مرصدا في بغداد، ونجد أن أبو الوفاء كان أحد أعضاء المرصد الذي أنشاه شرف الدولة في سربه سنة ٣٧٧ هجرية (٩٨٧ ميلادية) وهو أحد الذين كان لبحوثهم ومؤلفاتهم الأثر الكبير في تقدم العلوم، ولا سيما الفلك والمثلثات وأصول الرسم. وفوق ذلك كله كان أبو الوفاء من الذين مهدوا السبيل لإيجاد الهندسة التحليلية. وكان من مشاهير الرياضيين في القرن الرابع الهجري (العاشر الميلادي). وجدير بالذكر أن أبا الوفاء أبدع في جميع فروع الرياضيات، فادخل علم الهندسة على علم الجبر وابتكر حلولاً جديدة للقطع المكافئ، مما أدى إلى اكتشاف الهندسة التحليلية وعلم التفاضل والتكامل.

إن أبا الوفاء أضاف إلى بحوث الخوارزمي إضافة هامة جداً، ولا سيما فيما يخص علاقة الهندسة بالجبر وذلك بحل بعض المعادلات الجبرية المهمة هندسياً مثل  $x^4 = 3x + 2$ ،  $x^4 = 3x + 2$ .

وقد اهتم أبو الوفاء بالكسور الاعتيادية، وكان الناس قد آلفوا الكسور الأساسية

(التي بسطها الوحدة)، أي على شكل  $\frac{1}{n}$ .

حيث أن عدد صحيح موجب. ولكن أبا الوفاء عالج الكسور بجميع أشكالها البسيطة وبالأخص التي على شكل  $\frac{1}{m}$  حيث  $m$  تتراوح بين ١، ٩ كذلك تتراوح بين

$$٣، ١٠. فعلى سبيل المثال اعتبر  $\frac{2}{5} = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \times \frac{1}{10}$$$

$$\frac{1}{10} \times \frac{2}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{11} = \frac{9}{10}$$



وابتكر أبو الوفاء طريقة جديدة فى حساب جداول الجيب، وفى تلك الجداول حساب جيب زاوية ٣٠ وكذلك جيب زاوية ١٥ بطريقة فائقة الدقة صحيحة إلى ثمانية منازل عشرية. كما عرف لأول مرة الصلات فى علم حساب المثلثات وهو ما يعرف اليوم بالعلاقة جا (أ + ب) وغيرها من الصلات بين الجيب والظل والقاطع.

إن أبا الوفاء أول من وضع النسبة المثلثية (ظا)، وأول من استعملها فى حلول المسائل المثلثية وكان تعلم الفلك سيطرة على علم حساب المثلثات.

وقام بإيجازات عظيمة فى هذا المجال، كما أنه مبتكر القاطع (معكوس جيب التمام) قا، وقاطع التمام (معكوس جيب الزاوية = قتا).

وأولى أبو الوفاء المتطابقات المثلثية عناية كبيرة، وهى التى ما انفكت تلعب دورا هاما فى علم حساب المثلثات. وقد ابتكر عددا كبيرا منها:

$$(١) \text{ جا }^2 = \frac{1}{\text{ظا}} - ١ - \text{جتا }^2$$

$$(٢) \text{ جا }^2 = ١ - \text{جا } \frac{1}{\text{ظا}} - \text{جتا } \frac{1}{\text{ظا}}$$

$$(٣) \text{ جا } (أ \pm ب) = \text{جا }^2 أ - \text{جا }^2 ب \pm \text{جا } أ \text{ جا } ب - \text{جا }^2 ب$$

$$(٤) \text{ ظا } = \frac{\text{جا }^2}{\text{جتا }^2}$$

$$(٥) \text{ ظنا } = \frac{\text{جتا }^2}{\text{جا }^2}$$

$$(٦) \text{ قتا }^2 = ١ + \text{ظنا }^2$$

$$(٧) \text{ قتا }^2 = ١ + \text{ظا }^2$$

ماذا قدم لنا أبو الوفاء من مؤلفات ؟

هذه بعض مؤلفاته:

(١) كتاب فى عمل المسطرة والبركار والكونيا، وقد ترجم الأوربيون هذا الكتاب وسموه باللغة الإنجليزية Geometrical Construction ، وهو يحتوى على بعض الأشكال الهندسية كالدائرة والمثلث والمربع والأشكال المختلفة الأضلاع والدوائر المماسية وقسمة الأشكال على الكرة. والمقصود بالكونيا هنا المثلث القائم الزاوية.

(٢) كتاب ما يحتاج إليه الكتاب والعمال من علم الحساب، وهو فى مجال الرياضيات البحتة والمكاييل والمقاييس والبيع والشراء ودفع الأجور وما إلى ذلك.

(٣) كتاب ما يحتاج إليه الصانع من عمال الهندسة. مثل تضعيف المكعب، ومحاولة تثليث الزاوية، وتربيع الدائرة. كما قسم المستقيم إلى أجزاء معينة، ورسم محاس الدائرة من نقطة معينة، ورسم أشكالاً هندسية منتظمة داخل الدائرة بواسطة الفرجار.

(٤) كتاب فاخر بالحساب استعمل فيه الحروف الأبجدية بدلاً من الأرقام العربية، وكان استعمال الحروف الأبجدية سائداً عند العرب قبل بعثة الرسول ﷺ.

(٥) كتاب يحتوى على ريج الوادى، وهو ريج فريد من نوعه ويحتوى على كثير مما رصده أبو الوفاء فى مرصده المشهور فى بغداد.

(٦) كتاب تطرق فيه إلى علم حساب المثلثات الكروية.

(٧) رسالة فى الرسم الهندسى واستعمالات آلات الرسم.

(٨) كتاب فى الأشكال الهندسية عموماً.

(٩) كتاب فى الفلك.

(١٠) رسالة فى الأمور التى ينبغى أن يعرفها الدارس قبل التعرف على حركات الكواكب.

(١١) رسالة فى حركة الكواكب.

(١٢) رسالة فى الأمور التى تعرض حركات الكواكب.

(١٣) كتاب استخراج الأوتار.

(١٤) كتاب فى الهندسة.

ومن المعروف أن علماء المسلمين فى القرن الرابع الهجرى (العاشر الميلادى) اهتموا بسير القدر واختلاف مسيرته من سنة إلى أخرى. وفى سنة ٣٨٨ هجرية (٩٩٨ ميلادية) اهتدى أبو الوفاء إلى معادلة مثلثية توضح مواقع القمر سماها (معادلة السرعة). ومع ذلك عمد العالم الفلكى الدنماركى تيخوبراهى إلى تضليل الناس بادعائه أنه أول من عرف هذا الخلل فى حركة القمر. ولكن من حسن الحظ أن من بين الباحثين الغربيين من جهر بالحق، وبين أن أبا الوفاء هو صاحب الفكرة. وقام بعضهم بإطلاق اسمه على فوهة بركان على سطح القمر تخليداً له.

## ابن يونس

توفي [٣٩٩ هـ - ١٠٠٩ م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

هو على بن عبد الرحمن بن أحمد بن يونس الصديقي، ولد في مصر، ولم يعرف تاريخ ولادته.

عاش ابن يونس في بيت علم، فوالده عبد الرحمن كان من أكبر المؤرخين في مصر ومن أشهر علمائها، وكما كان جده صاحب الإمام الشافعي، ومن الذين أمضوا جل وقتهم في دراسة علم الفلك، ولذا يعتبر من المتخصصين في علم النجوم.

- شجعه الخلفاء الفاطميون على البحث في علم الهيئة والرياضيات فبنوا له مرصدا على صخرة على جبل المقطم، قرب القاهرة، وجهزوه بأفضل آلات وأدوات الرصد. وقد رصد بكل لنجاح كسوف الشمس وخسوف القمر، في القاهرة، عام ٣٦٨ هجرية (٩٧٨ ميلادية)، فكانا أول كسوفين سجلا بدقة متناهية وبطريقة علمية بحتة، كما استفاد منها في تحديد تزايد حركة القمر. ولقد نال شهرة فائقة النظير بين معاصريه ومن تبعه من علماء الفلك بتأليفه «زيجاً كبيراً» في أربعة أجزاء سماه «الزيج الحاكمي»، وضم فيه جميع الخسوفات والكسوفات وجميع قرانات الكواكب التي رصدها القدماء والمحدثون. ثم إنه درس هذه كلها وقارن بعضها ببعض فتبين له أن حركة القمر في تزايد (في السرعة). وصحح ابن يونس ميل دائرة البروج وزاوية اختلاف المنظر للشمس ومبادرة الاعتدالين فجاء حسابه أقرب ما عرف إلى أن أتقنت آلات الرصد الحديثة.

وقد أجمع المؤرخون في تاريخ العلوم أن ابن يونس يعتبر أعظم فلكي أتى بعد البتاني وأبي الوفاء البوزجاني.

إن ابن يونس يعتبر عند المؤرخين في العلوم من أكبر الفلكيين المسلمين، قام بأرصاد كثيرة في القاهرة، وقد أظهر ابن يونس براعة كبرى في حل الكثير من المسائل العويصة في علم الفلك الكروي، وذلك باستعانته بالمسقط العمودي للكرة السماوية على كل من المستوى الأفقي ومستوى الزوال.

كما أنه خصص جزءاً في كتابه «الزيج الحاكمي» لعلم جغرافية خطوط الطول والعرض. ولذا صار متداولاً.

كما أن ابن يونس (حوالى ١٠٠٠ ميلادية) والبيرونى العظيم (فى حدود ١٠٣٠ ميلادية) اصدرا آرياجا جغرافية فى الاطوال والعروض (خطوط الطول والعرض) متبعين نظرية تقسيم الارض إلى مناطق سبع.

اهتم ابن يونس اهتماما بالغا بعلم المثلثات وبرع فيه، وبحوثه فى هذا المجال فاقت بحوث كثيرين من العلماء، وكانت معتبرة جدا عند الرياضيين ولها قيمتها الكبيرة فى تقدم علم المثلثات.

فعلى سبيل المثال حسب بكل دقة جيب أ (جا أ)، كما أوجد جداول للظلال وظلال التمام. وابتكر طريقة جديدة سهل فيها كل العمليات الحسابية التى قادت فى النهاية إلى علم حساب اللوغاريتمات، والكثير من المؤرخين فى حقول العلوم يعتبرون ابن يونس هو الذى اكتشف علم حساب اللوغاريتمات، حيث إنه حول عملية الضرب إلى عملية جمع. ونجد أن ابن يونس أو من توصل إلى المعادلة المثلثية:

$$\text{جتا } \alpha \text{ جتا } \beta = \frac{1}{\gamma} \text{ جتا } (\alpha + \beta) + \frac{1}{\gamma} (\alpha - \beta), \text{ ومنها أوجد قيمة:}$$

$$\text{جا } 1^\circ = \left(\frac{1}{\gamma}\right) \left(\frac{8}{9}\right) \text{ جا } \left(\frac{9}{8}\right) + \left(\frac{2}{3}\right) \left(\frac{16}{15}\right) \text{ جا } \left(\frac{15}{16}\right)$$

التي جلبت الدهشة لعلماء القرون الوسطى، وذلك بتحويل عمليات الضرب إلى عمليات جمع. ويرد ابن يونس فى علم المثلثات خاصة فى المثلثات الكروية وبحوثه فيها.

وقد حل مسائل صعبة فى المثلثات الكروية، واستعان فى حلها بالمسقط العمودى للكرة السماوية من المستوى الأفقى ومستوى الزوال. وفى زمن ابن يونس استعملت الخطوط المماسية فى مساحة المثلثات.

إن ابن يونس أول من فكر فى حساب الأقواس الثانوية التى تصبح القوانين بها بسيطة، فتنفى عن الجذور المربعة التى تحمل المناهج صعبة، وظلت هذه الحيل الحسابية التى أوضحت أمرا عاديا فى أيامنا مجهولة فى أوربا.

أمضى ابن يونس معظم حياته فى دراسة حركة الكواكب والتى قادت فى النهاية إلى اختراع الرقاص (البندول)، الذى يحتاج له فى معرفة الفترات الزمنية فى رصد الكواكب، وكما استعمل الرقاص فى الساعات الدقاقة. وبهذا يظهر كذب علماء الغرب بادعائهم أن العالم الإيطالى جاليليو والذى عاش فيما بين (١٥٦٤ - ١٦٤٢ ميلادية) هو

مبتكر الرقاص . ولكن ابن يونس اهتدى إلى اكتشاف الرقاص واستخدامه قبل جاليليو بستة قرون .

كما كتب العرب فى الأتابيب الشعرية ومبادئها وتعليل ارتفاع المواضع وانخفاضها فيها ، وهذا طبعاً قادم إلى البحث فى التوتر السطحى وأسبابه .

يجب أن لا ننسى أن جاليليو استفاد من تجارب ابن يونس ، وأجرى بنفسه عدة تجارب حتى استطاع بواسطتها التوسع فى هذا الموضوع ، فطور قوانين البندول كما هى معروفة اليوم . وكما أثبت أن مدة الذبذبة فى الرقاص تتوقف على طول البندول وقيمة عجلة الثقاقل . ثم وضع هذه النظرية فى صيغة رياضية ساعدت على توسيع استعمال الرقاص .

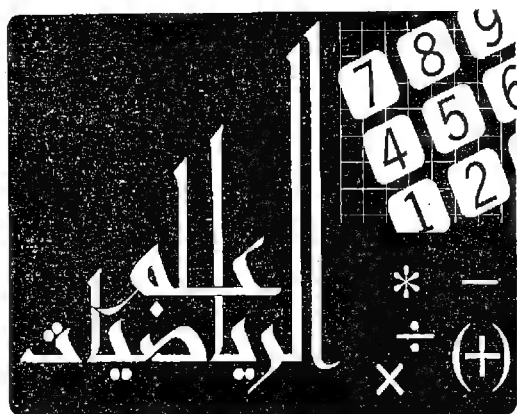
وكان اسم الرقاص المتداول بين علماء العرب آنذاك (الموار) ، وعرف عند الغربيين باسم البندول ، وهذا الاسم مشتق من الكلمة اللاتينية بندولوم (المعلق أو المتدلى) .

ماذا قدم لنا ابن يونس من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

- (١) كتاب يعرف بزيج ابن يونس .
- (٢) كتاب الظل «عبارة عن جدول ظل وظل التمام» .
- (٣) كتاب غاية الانتفاع يحتوى على جداول عن سمت الشمس . وقياس زمن ارتفاع الشمس من وقت الشروق وجداول أوقات الصلاة .
- (٤) كتاب الميل : عبارة عن جداول أوضح فيها عن انحراف الشمس .
- (٥) كتاب التعديل المحكم : معادلات عن ظاهرة الكسوف والخسوف .









## مقدمة

كان وراء اهتمام المسلمين بعلم الرياضيات حرصهم على تحديد الواقعية، فباستخدام الهندسة استطاع المسلمون تحديد اتجاه القبلة؟ وباستخدام الفلك استطاعوا تحديد بداية شهر رمضان المبارك، ولقد كان القرآن الكريم الذي حث الإنسان على النظر في ملكوت السموات والأرض القوة الدافعة وراء هذه الأبحاث العلمية. وكذلك حث الرسول ﷺ على طلب العلم من المهد إلى اللحد.

ويمكن اعتبار القرنين الثالث والرابع الهجريين (التاسع والعاشر الميلاديين) القرنين الذهبيين للرياضيين المسلمين الذين يدين لهم العالم بالكثير، لحفظهم التراث القديم، ولابتكاراتهم الجليلة. وفي نفس الفترة كانت عصور أوروبا المظلمة، حيث أصبحت دراسة الرياضيات بالانحطاط هناك. فانتقل الحساب والفلك الإغريقيان إلى أوروبا بواسطة المسلمين، وبالطبع فإن خدمة المسلمين لعلم الرياضيات لم تقتصر على حفظ ونقل ما قامت به الأمم السابقة، بل كانت لهم إسهامات هائلة في حقول مختلفة.

إن تاريخ الرياضيات هو العلم الوحيد الذي يمتلك جزءاً واضحاً من الكمال ونتائج مثيرة أثبتت منذ ٢٠٠٠ سنة بنفس الطرق الفكرية المثبتة اليوم. لذلك فإن هذا التاريخ مفيد في توجيه الاهتمام نحو القيمة الثابتة للمآثر التعليمية التي تقدمها هذه المآثر للعالم.

إن تأثير الرياضيات على الحضارة العربية كان كبيراً، ويظهر هذا من العلاقة بين الحساب، والجبر، والهندسة، والفلسفة والدين، والعلوم الاجتماعية، كما أن المسلمين قدموا كثيراً من الابتكارات في حقل الرياضيات، ومع ذلك فإن معظم الأمريكان والأوربيين لم يعودوا يتذكرون من أي مخزون أكتب العالم المسيحي الأدوات التي لا يمكن أن تصل الحضارة الغربية إلى مستواها الحالي إلا بها.

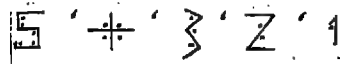
فقال: «حقيقة: إن العرب قد تلقوا تراث أسلافهم من الرياضيين في مصر والعراق والهند واليونان، ولكن الرياضيات تدين بشطر كبير للعلماء العرب، بل إن بين مؤرخي العلم من الغربيين من يجاهر بأن بعض فروع الرياضيات اختراع عربي».

## علم الحساب:

إن صناعة عملية حساب الأعداد بالضم والتفريق، فالضم يكون في الأعداد بالافراد وهو الجمع، وبالتضعيف، تضاعف عدداً بآحاد عدد آخر، وهذا هو الضرب، والتفريق أيضاً يكون في الأعداد، إما بالافراد مثل لإزالة عدد من عدد ومعرفة الباقي، وهو الطرح، أو تفضيل عدد بأجزاء متساوية تكون عدتها محصلة وهو القسمة، سواء كان في هذا الضم والتفريق على التصحيح من العدد أو التكمير.

يعود الفضل إلى معرفة الأرقام الحسابية إلى الخوارزمي الذي ميز بين سلسلتين من الأرقام: الأولى، وتسمى بالهندية، وهي التي يستعملها عرب المشرق الآن (١، ٢، ٣، ٤)، والثانية، وتسمى الغبارية، وهي التي يستعملها عرب المغرب، وهبرت من الاندلس إلى أوروبا، ولا تزال مستعملة عندهم الآن (١، ٢، ٣، ٤، ٥).

ولقد بنى علماء العرب والمسلمين معرفتهم للأرقام الغبارية على نظرية الزاوية، وذلك بتعين زاوية لكل رقم، فمثلاً الرقم (١) له زاوية واحدة، وللرقم (٢) زاويتان Z وهكذا كما يظهر بالشكل الآتي.



في زمن الرسول ﷺ في القرن الأول الهجري، حيث كان بعض علماء المسلمين يستعملون الحروف الأبجدية في كتابة مؤلفاتهم، كما في الشكل المقابل.

عند تركيب الجمل يراعى أن يكون الحرف ذو العدد الأكثر هو المقدم ثم يليه العدد الأصغر فالأصغر وهكذا لتقدم بعض الأمثلة.

$$\text{تخص} = ٦٠ + ٦٠ = ٦٦٠$$

$$\text{ذلك لأن خ} = ٦٠٠، \text{س} = ٦٠$$

$$\text{شعب} = ٣٠٠ + ٧٠ + ٢ = ٣٧٢$$

$$\text{ذلك لأن ش} = ٣٠٠، \text{ع} = ٧٠، \text{ب} = ٢$$

وهذه الطريقة استمرت مدة طويلة يستعملها العرب في العلوم. ويظهر تأثيرها على الجداول الفلكية، وحساب الأوزان المختلفة للفلزات.

آحاد	أ	ب	ج	د	هـ	و	ز	ح	ط
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
عشرات	ي	ك	ل	م	ن	س	ع	ف	ص
	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠
مئات	ق	ر	ش	ت	ث	خ	ذ	ض	ظ
	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠
ألف	غ	يغ	جغ	دغ	هـغ	وغ	زغ	حغ	طغ
	١٠٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٥٠٠٠	٦٠٠٠	٧٠٠٠	٨٠٠٠	٩٠٠٠
عشرات الألف	يغ	كغ	لغ	مغ	نغ	سغ	عغ	فغ	صغ
	١٠٠٠٠	٢٠٠٠٠	٣٠٠٠٠	٤٠٠٠٠	٥٠٠٠٠	٦٠٠٠٠	٧٠٠٠٠	٨٠٠٠٠	٩٠٠٠٠
مئات الألف	لغ	رغ	شغ	تغ	ثغ	خغ	ذغ	ضغ	ظغ
	١٠٠٠٠٠	٢٠٠٠٠٠	٣٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠	٥٠٠٠٠٠	٦٠٠٠٠٠	٧٠٠٠٠٠	٨٠٠٠٠٠	٩٠٠٠٠٠

كما تسم المسلمون الأعداد العربية إلى قسمين رئيسين هما: زوجي وفردى، وعرفوا كلا منهما. فالعدد الزوجي هو العدد الذي يقبل القسمة على (٢) ويكتب على الصيغة (٢ن) حيث أن عدد صحيح والفردى ما ليس كذلك، فالعدد تام إذا جمعت أجزاؤه كانت مساوية له. فمثلا (٦) عدد تام؛ لأن مجموع قواسمه  $1 + 2 + 3 = 6$ ، وأيضا (٢٨)  $1 + 2 + 4 + 7 + 14 = 28$  عدد تام، أما العدد الزائد فهو العدد الذي يكون مجموع قواسمه أكبر منه، فمثلا (١٢) عدد زائد؛ لأن مجموع قواسمه  $1 + 2 + 3 + 4 + 6 = 16$ ، وأخيرا العدد الناقص، هو العدد الذي مجموع قواسمه أقل منه، فمثلا (٨) مجموع قواسمه  $1 + 2 + 4 = 7$  وكذلك (١٠) فإن أجزاؤه ٥، ٢، ١، ومجموع هذه الأجزاء يكون  $1 + 2 + 4 = 7$ . كما اهتم العرب بتطوير الأعداد المتحابة، وعرفوا العددين المتحابين بأن يكون مجموع عوامل العدد الأول مساويا للعدد الثاني، ومجموع عوامل الثاني يساوي العدد الأول، فمثلا (٢٨٤، ٢٢٠) هما عددان متحابان لأن مجموع قواسم ٢٢٠ هو  $1 + 2 + 4 + 5 + 10 + 11 + 22 + 44 = 284$  متحابان لأن مجموع قواسم ٢٨٤ هو  $1 + 2 + 4 + 71 + 142 = 220$ .

كما بحثوا في السنة والمتواليات ونسبوا إلى ثلاثة أنواع:

١ - المتواليات العددية.

٢ - المتواليات الهندسية .

٣ - المتواليات التوافقية التى استعملوها فى استخراج الألحان والأنغام .

من اخترع الصفر؟

لنجد أن العلماء العرب والمسلمين هم الذين طوروا مفهوم الصفر الذى سهل العمليات الحسابية تسهلا لا حدود له ، وعرفوه بأنه المكان الخالى من أى شىء . . . فمثلا الفرق بين أربعة وبين أربعين هو الصفر . ويصعب جدا دون الصفر الوصول إلى نظريات الأعداد التى تستعمل ويعتمد عليها بكثرة فى الرياضه المعاصرة لإجراء عمليات الجمع والطرح باستخدام خط الأعداد . والجدير بالذكر أن أوروبا ظلت تتردد طيلة ٢٥٠ سنة قبل أن تقبل مفهوم الصفر ، فما وسع أوروبا إلا أن تستورد الأرقام العربية والصفر أخيرا من المسلمين عبر البلدان الأوربية الإسلامية ، مثل الأندلس وصقلية .

وقبل اختراع الصفر كان العرب يستعملون اللوحة لكى يحفظوا للأرقام خاناتها الحقيقية وهذه اللوحة يمكن توضيحها بالرسم التالى .

	ب		ج
د		ب	
	أ		

فمثلا ٢٠٣ تكتب كما هى فى السطر الأول من الرسم ، ٤٠٢٠ تكتب كما هى فى السطر الثانى ، و ١٠٠ كما هى فى السطر الأخير . وطبعا كانت هذه الطريقة متعبة وتأخذ وقتا طويلا ، ولهذا اندثرت بعد اختراع الصفر .

وعندما طور المسلمون الصفر عبروا عنه بدائرة ومركزها نقطة . ففى المشرق (ونعنى بذلك مصر وما فى شرقها من بلاد المسلمين) احتفظ المسلمون بالنقطة «مركز الدائرة» واستعملوها مع أرقامهم فكانت : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ، أما فى المغرب وهى البلاد الإسلامية غرب مصر بما فيها الأندلس فقد احتفظوا بالدائرة دون مركزها فكانت أرقامهم كالآتى (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9) .

لقد استعمل العرب النقطة لتعبر عن الصفر مع الأعداد العربية فأعطوها الوظيفة التى لها مع حروف الضبط والتمييز ، فمثلا : الواحد إذا وضع أمامه نقطة من اليمين صار عشرة ، والخمسة إذا وضعت أمامها نقطتان من اليمين صارت خمسمائة ، وهكذا يتضح من هذا أن العرب ابتكروا الصفر واستعملوه فى عملياتهم الحسابية وكتاباتهم اللغوية<sup>١</sup>

كما أن للصفر مميزات عديدة ومن أهمها اكتشاف الكسر العشري الذي له الفضل الجليل في اختراع الحاسبات الإلكترونية (Computers) مثلا. واعترف المؤرخ الألماني لوكي أنه يجب أن ينسب اختراع الكسور العشرية إلى العالم الرياضى المسلم الشهير جشميد بن محمود غياث الدين الكاشى الذى توفى عام ١٤٣٦ ميلادية. وهو رياضى وفلكى. ولقد ادهى السغريون تعصبا أن ستيفن هو مبتكر الكسر العشري رغم أنهم يعرفون أن ستيفن هذا أتى بعد الكاشى بقرابة ١٧٥ سنة. وأعطى الكاشى النسبة بين محيط الدائرة وقطرها التى يطلق عليها «ط» بالكسر العشري، وقد أعطى قيمة «ط» صحيحة لستة عشر رقما عشريا كالاتى:

ط = ٣١٤١٥٩٢٦٥٠٧١٧٩٥٨٨٥٠٢٨٣١٨٥ ولم يسبقه أحد من العلماء فى إيجاد قيمة «ط» بهذه الطريقة المتناهية. وأدخل العرب تحسينات كثيرة حملت اسم المسلمين كما هو معروف عند علماء الرياضيات. وأخيرا توصلوا إلى طرق جديدة فى أسلوب متميز فى إجراء العمليات الحسابية.

	جمع الأعداد
	٤٤٥٦٨
	٩٤٣٢
	١٦٠٨٧
المحفوظات	٢١١١
المجموع	٧٠٠٨٧

(٢) طريقة الطرح (التفريق)

٤٥٢٣ المنقوص

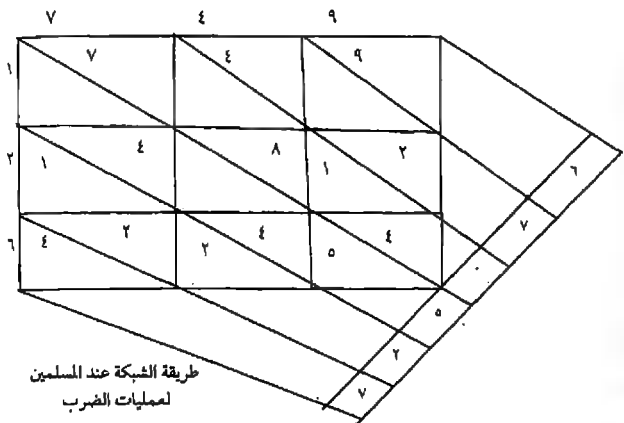
٩٨٦١٥ المنقوص منه

٩٤٠٩٢ الباقي

استخدم المسلمون طريقة الشبكة لإجراء عملية الضرب، وهذه الطريقة تمتاز بسهولة فهمها وطابعها المنطقى، ولقد أوصى بعض علماء الرياضيات التربوية أنه من المستحب استخدامها فى المدارس الابتدائية الآن. . . لقد اتبع ليوناردو فيبوناتسى العالم المشهور الذى تلقى علمه فى مدارس المسلمين طرقا عديدة للقسمة، واعتز بأنه تلقاها لأول مرة من أساتذة مسلمين، وهذه الطرق بدون شك توضح خبرة رياضية عظيمة.

(٣) طريقة الضرب عند العرب

مثل ضرب [٦٢١ × ٧٤٩]



طريقة الشبكة عند المسلمين  
لعمليات الضرب

(٤) وضع طريقة المربعات لحالات القسمة

$$\begin{array}{r} 17568 \\ 472 \end{array} \quad \text{مثال قسمة} \quad 37 = \frac{17568}{472}$$

١	٧	٥	٦	٨
١	٢			
	٥	٥	٦	٨
	٢	١		
	٣	٤	٦	٨
			٦	
	٣	٤		٨
	٢	٨		
		٦		٨
		٤	٩	
		١	١	٨
			١	٤
		١		٤
		٤	٧	٢
			٣	٧

## علم الجبر

كما أن وصول الرياضيات لما هي عليه الآن يرجع إلى ابتكار المسلمين لعملياتهم الجبرية العظيمة.

والجدير بالذكر أن علماء الرياضيات المسلمين بدأوا ابتكاراتهم في الجبر في القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي)، وعلى وجه التحديد في عهد الخليفة العباسي المأمون. وفي مقدمة هؤلاء العلماء محمد بن موسى الخوارزمي، وأبو كامل شجاع ابن أسلم الحاسب المصري، وسنان بن الفتح الحراني الحاسب، ومحمد بن عيسى أبو عبد الله الماهوني، وثابت بن قرة، ولكن محمد بن موسى الخوارزمي، اشتهر برسائله «حساب الجبر والمقابلة» والتي لعبت دورا هاما في الحضارة الإسلامية والوعي العالمي الرياضي. وبدون شك فإن اسم الجبر يعود بالحقيقة إلى المسلمين حيث إنهم طوروا هذا العلم، فالكلمة عربية وهي نفسها المستعملة اليوم في اللغات الأوروبية.

والدافع الأساسي وراء إبداع عالمنا المسلم الجليل الخوارزمي للجبر هو علم الميراث، المعروف بعلم الفرائض، فقد ابتدع طرقا جبرية لتسهيل هذا العلم.

### معنى الجبر، معنى المقابلة

ويعنى بالجبر هنا هو نقل كمية من طرف المعادلة إلى طرفها الآخر مع مراعاة تغيير الإشارات السالبة إلى الموجبة والعكس. أما المقابلة فعنى تبسيط الكمية الناتجة، وذلك بحذف الحدود المتشابهة المختلفة بالإشارة، وجمع الحدود المتفقة بالإشارة.

ب س + ٣ج = س ٢ + ب س - ج فلإنها بالجبر تعنى ب س + ٣ج - ب س + ج = س ٢ وبالمقابلة تصبح س ٢ = ٤ج. عرف معظم علماء المسلمين علم الجبر بالعلم الذي يحتفظ بتوازن المعادلة؛ وذلك بنقل بعض الحدود من طرف إلى آخر. كما أن علم الجبر عرف باللغة الإنجليزية في القرن السادس عشر بالجبر والمقابلة ويصيح أخرى كثيرة، ولكن اختصر في النهاية بكلمة الجبر.

فيكون مفهوم الجبر عند الخوارزمي «علم النقل والاختزال» أو «علم المعادلات» بوجه عام.

كذلك أوجد الخوارزمي رموزا للجذور والمربع والمكعب والمجهول وطورها من جاء بعده من علماء العرب والمسلمين.

كما أن الخوارزمي قسم الكميات الجبرية إلى ثلاثة أنواع: جذر، أي (س) ومال، يعنى به (س ٢) ومفرد وهو العدد أو الكمية الحالية من (س). كما طور استعمال الرموز بعض علماء المسلمين الآخرين مثل القلصاى (من مشاهير علماء الرياضيات).

وشرح الخوارزمي ستة أنواع من معادلات الدرجة الثانية مع حلولها كما شرح العمليات الأربع في الجبر، أى جمع الكميات الجبرية وطرحها وضربها وقسمها. . وأوجد الخوارزمي حجوماً لبعض الأجسام الهندسية البسيطة كالهرم الثلاثي والهرم الرباعي والمخروط وبذلك يكون علماء العرب والمسلمين في الرياضيات هم الذين وضعوا اللبنة الأولى للهندسة التحليلية التي تنسب للعالم الغربي ذكارت ويردها أبناء أمتنا العربية في محاضراتهم الدراسية.

كما اهتم علماء العرب والمسلمين في الرياضيات بنظرية ذات الحدين ومن هؤلاء الكرخي وعمر الحيام والكاشي وغيرهم. طريقة رياضية شرح فيها مفكوك المعادلة ذات الحدين فيما لو رفع إلى الأسس وتوصلوا إلى مثلث العوامل الذي عرف عند الغرب باسم مثلث باسكال. وإن هذا المثلث يجب أن ينسب للعالم المسلم الكرخي دون غيره من علماء الرياضيات، كما أن لهم سبق في حل بعض المعادلات الجبرية من الدرجة الرابعة، فهم بكل حق مكتشفو النظرية التي تقول: «مجموع مكعبين لا يكون عدداً مكعباً» وليس العالم الغربي لرمبا كما اتحلها لنفسه.

### علم حساب المثلثات:

يجب أن ينسب علم حساب المثلثات إلى علماء العرب والمسلمين، ولا يخفى ما لهذا العلم (المثلثات) من أثر في الاختراع والاكتشاف، وفي تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية والصناعية.

إن علم الفلك تقدم تقدماً كبيراً في العصر العباسي كغيره من فروع المعرفة. وكانت بعض مسائله مما يطالب المسلم بمعرفتها كأوقات الصلاة التي تختلف بحسب الموقع، ومن يوم إلى يوم، ولا يخفى أن حسابها يقتضى معرفة عرض الموقع الجغرافي، وحركة الشمس في البروج، وأحوال الشفق الأساسية، هذا بالإضافة إلى اتجاه المسلمين إلى الكعبة في صلواتهم، مما يستلزم معرفتهم سمت القبلة، أى حل مسألة من مسائل علم الهيئة الكبرى المبينة على حساب المثلثات، وهناك صلاة الكسوف التي تقتضى معرفتها إلى استعمال الأرياح الدقيقة، وهناك أيضاً هلال شهر رمضان وأحكام الشريعة والصوم مما حمل الفلكيين على البحث عن المسائل العويصة المتصلة بشروط رؤية الهلال وأحوال الشفق، فبرزوا في ذلك واخترعوا حسابات وطرقاً بديعة لم يسبقهم إليها أحد من الهنود والفرس.

ومن أهم النتائج التي وصل إليها علماء المسلمين في عهد الخليفة المأمون قياس محيط الكرة الأرضية قدره ٤١٢٤٨ كم وهو مقدار قريب من النتائج التي وصلنا إليها في هذا العصر بالحاسبات الإلكترونية. وقياس أجرام الشمس والقمر والنجوم بطرق هندسية دقيقة وقرينة من الصواب.



لقد طور علماء العرب والمسلمين فكرة الجيب حتى أصبحت كما هي الآن، ونفوا كليا فكرة أن جيب الزاوية يساوى وتر ضلعى القوس الذى كان معروفا عند علماء اليونان. وكما أولوا اهتماما بالغا بدراسة المثلثات الكروية لصلتها الوثيقة بعلم الفلك، علاوة على إلمامهم التام بالمثلثات المستوية، واستخدم علماء العرب والمسلمين المساطر والقواطع ونظائرهما فى قياس الزوايا، كما أحاطوا بدراية بالقاعدة الأساسية لإيجاد مساحة المثلثات الكروية وأوجدوا الجداول الرياضية لكثير من التطابقات المثلثية.

### علم حساب المثلثات:

الفكرة الأساسية فى علم حساب المثلثات هى قياس المساحات الكبيرة والمسافات الطويلة بطريقة غير مباشرة كقياس الأهرام مثلا أو أى بعد صعب النال مثل عمر بين جبلين والأبعاد فى حقل الملاحة. وكلمة علم حساب المثلثات فى جميع اللغات تعنى قياس الارتفاعات.

وللعلم، إن علم حساب المثلثات هى علم الزوايا وعلاقتها بالأبعاد. وصرف العرب علم حساب المثلثات بعلم النسب، حيث إنه يقوم على الأوجه المختلفة الصادرة من النسبة بين أضلاع المثلث.

قام المسلمون بحل معادلات مثلثية كثيرة عن طريق التقريب، وهم أول من أدخل المماس فى أعداد النسب المثلثية. ويروى مؤرخو الرياضيات أن علماء المسلمين كانوا أول من استعمل المعادلات المثلثية ولهم يرجع الفضل فى تطوير الظل والجيب فى علم حساب المثلثات.

كما أن علماء المسلمين قد أدخلوا التعديلات اللازمة حتى وصل لما هو عليه الآن. علم الجيب والظل يعتبر من تراث المسلمين.

كما أثبتوا أن نسب جيوب المثلثات الحادثة من تقاطع الأقواس العظام فى سطح الكرة تساوى نسب جيوب الزوايا الموتره بها. كما توصل المسلمون أيضا إلى معرفة الدستور الأساسى لمساحات المثلثات الكروية، ونظموا جداول رياضية وظل التمام والجيب. وابتكر العلماء المسلمون جداول لجيب الزاوية <sup>30</sup>درجة، وكانت النتائج التى حصلوا عليها دقيقة تصل إلى ثمانية أرقام عشرية.

ومن العلماء المسلمين الذين برزوا أبى عبدالله محمد بن جابر بن سنان البتاني، حيث قام بقياس الزمن برصد ارتفاع الشمس، وطول السنة الشمسية، حيث قال: إن

أهل بابل وجدوا أن طول السنة الشمسية ٣٦٥ يوما و٦ ساعات و١٢ دقيقة والمصريون اعتبروها ٣٦٥ يوما و٦ ساعات فقط . وحسبها البتاني بدقة خاصة، إذ وجدها ٦٥ يوما و٦ ساعات و١٤ دقيقة و٢٦ ثانية، وهذه القيمة قريبة جدا لما وصل إليه العلماء المعاصرون كما برع البتاني في قياسه للميل الأعظم (أى الزاوية بين مستوى مدار الأرض وخط الاستواء) فوجدها ٢٣ ٣٥'، وهى صحيحة إلى حد دقيقة واحدة .

ونجد أن أبو الوفاء البوزجاني وهو أول من استخدم المماسات والقواطع ونظائرها في قياس المثلثات والزوايا، كما أن آلات الرصد التى استعملها أبو الوفاء كانت على جانب عظيم من الدقة والإتقان. ثم جاء أبو الريحان البيروني الذى أثبت حركة الأجرام السماوية الظاهرة بتعليه أن الأرض تدور حول محورها دورة كاملة كل أربع وعشرون ساعة من الغرب إلى الشرق، وهذا عكس حركة النجوم، فالنجوم كما يظهر للعين الناطرة إليها تدور من الشرق إلى الغرب، كما عالج فيه التقاويم والتاريخ والفلك والرياضيات .

وهذا هو العالم المصرى نصير الدين الطوسى الذى فصل علم حساب المثلثات عن علم الفلك فضلا تاما، كما اشتهر بمرصده الذى أقامه فى مراغة (إحدى بلاد فارس)، وكان أكبر المراصد وأدقها .

### فروع الهندسة:

نجد الإشارة إلى أن علم الهندسة يعتبر الموضوع الوحيد الذى يشير التفكير عن الطالب، ويعمل على تقدم عقلية من الناحية الابتكارية والمنطقية؛ ولذا نرى أنه لو استؤصلت الهندسية من المناهج التعليمية لأدت إلى الكساد وعدم الاقتدار على التفكير عند المتعلم .

ولو أردنا أن نعطى لعلم الهندسة تعريفا مختصرا قلنا: «إنه العلم الذى يؤدي إلى دراسة الأشكال من حيث الحجم والمساحة» .

وعرف عبد الرحمن بن خلدون علم الهندسة قال: النظر فى المقادير، إما المتصلة كالخط والسطح والجسم، وإما المنفصلة كالأعداد، وفيما يعرض لها من العوارض الذاتية، مثل أن كل مثلث من رواياه مثل قائمتين ومثل أن كل خطين متوازيين لا يلتقيان فى جهة ولو خرجا إلى غير نهاية، ومثل أن كل خطين متقاطعين، فالزاويتان

المقابلتان متهما متساويتان، ومثل أن أربعة مقادير متناسبة ضرب الأول فى الثالث كضرب الثانى فى الرابع .

لقد قسم علماء المسلمين الهندسة إلى قسمين بقيا يتداولان عبر التاريخ وهما :

١ - هندسة عقلية وهى التى تعرف وتفهّم أو التى تسمى الهندسة النظرية .

٢ - الهندسة الحسية، وهى التى ترى بالعين وتذكر باللمس، أى الهندسة التطبيقية .

### شرح اللوغاريتمات:

تعريف اللوغاريتمات المتداولة فى معظم كتب الرياضيات التقليدية والحديثة هو: لوغاريتم العدد (ع) هو أس القوة التى يرفع إليها عدد ما، وليكن (ن)، ويسمى العدد (ن) الأساس، ليتج العدد (ع)، كما يتضح ذلك فى العلاقة «ع = ن<sup>م</sup>» وقد اتفق على استعمال «لو» اختصاراً لكلمة لوغاريتم، وتسمية (م) بلوغاريتم العدد (ع) للأساس (ن)، لذا يكتب قانون اللوغاريتمات بالصيغة الآتية: - لوغ = م .

وما لا يقبل الشك أن استخدام اللوغاريتمات ساعد على تبسيط العمليات الحسابية المعقدة، كالتي تخشى على القوى والجذور الصم، حيث إن علم اللوغاريتمات هو الوسيلة الوحيدة لتبسيط العمليات الحسابية التى ترد فى مسائل العلوم التطبيقية مثل الفيزياء والهندسة والإحصاء والحساب التجارى وغيرها .

وقد برز علم اللوغاريتمات بعد اكتشاف التفاضل والتكامل .

كما أن الفكرة العلمية التى قامت عليها البحوث فى علم اللوغاريتمات هى عبارة عن تحويل عمليتى الضرب والقسمة إلى الجمع والطرح . والذى بلور هذه الفكرة هو العالم المسلم ابن يونس الصدفى المصرى .

وقد تمكن ابن حمزة المغربي من إعطاء العلاقة بين المتواليتين الحسابية والهندسية، وهذه الدراسة تعتبر بلا شك خطوة إلى الأمام لاكتشاف علم اللوغاريتمات بل هو حجر الأساس لهذا العلم .

[١٦٤هـ - ٢٥٣هـ]، [٧٨٠م - ٨٥٠م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

عاش محمد بن موسى الخوارزمي في بغداد وتوفي بها، وقد برز في زمن خلافة المأمون، ولعب في علم الرياضيات والفلك حتى عينه المأمون رئيساً لبيت الحكمة. وظهر نبوغه الفذ في الرياضة والفلك، طور الخوارزمي علم الجبر كعلم مستقل عن الحساب، ولذا ينسب إليه هذا العلم في جميع أنحاء المعمورة. والجدير بالذكر أن الجزيرة العربية كانت مركز النشاط العلمي بين القرن الثاني والسابع الهجري (الثامن إلى الثالث عشر الميلادي).

طور الخوارزمي نظام حل كل معادلات الدرجة الأولى والثانية ذات المجهول الواحد بطرق جبرية وهندسية، كما أن لهذا الرجل معرفة كبيرة، ويدين له العالم بمعرفتنا الحالية لعلمى الجبر والحساب.

ولقد عرف عمل الخوارزمي عند أوروبا عندما ارتبط اسمه باسم حساب اللوغاريتمات (Algorism).

وقد وجد الخوارزمي متسعا من الوقت لكتابة علم الجبر الذي جعله مشهورا حينما كان منهمكا في الأعمال الفلكية في بغداد. ويختص كتابه (الجبر والمقابلة) في إيجاد حلول المسائل عملية واجهها المسلمون في حياتهم اليومية. إن الخوارزمي أول من أطلق على علم المعادلات اسم علم الجبر، ولا يزال الفرع يَحْتَفَظُ حتى اليوم باسمه العربي (Algebra). وقد كان أول من كتب فيه على نهج علمي.

الجدور هند الخوارزمي:

إن مصطلح (جلر) في الجبر يعود أصله إلى اللغة العربية، حين أن ما ورث عن الحضارة الرومانية هو كلمة (Latus) = فكلمة (Radix) وقد قسم الخوارزمي الكميات الجبرية إلى ثلاثة أنواع: جلر، ويقصد بذلك «س»، ومال، ويعنى به «س٢»، ومفرد، وهو العدد أو الكمية الخالية من «س». كما الخوارزمي اعتبر الجذر للمجهول (س) في

الجبر الحديث). ومال لمربع المجهول (أى س ٢)، والعدد المفرد وهو الخالي من المجهول، والكعب لمضروب المال  $\times$  الجذر (أى س ٣)، ويتفرع من ذلك «مال المال» (أى س ٤)، ومال الكعب (أى س ٥) وكعب الكعب (أى س ٦)، ولقد استخدم الخوارزمي كلمة (جذر) لثمنى الجذر ذا الدرجة الأولى من المعادلة ذات الدرجة الثانية.

كما كان الخوارزمي على دراية متينة بالقواعد الجبرية لإجراء عملية الضرب والقسمة على الجذور، فمثلاً

$$\sqrt{1} = \sqrt{b} = \sqrt{1 \times b}$$

وقال الخوارزمي في كتابه (الجبر والمقابلة): «أضرب جذر كذا في جذر كذا:

ضربت أحد العددين في الآخر وأخذت في الجبر والمقابلة: جذر المبلغ، أما قسمة الجذور فهي

$$\sqrt{\frac{1}{b}} = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{b}}$$

أو كما ذكرها الخوارزمي: «إن أردت أن تقسم جذر تسعة على جذر أربعة فلإنك تقسم تسعة على أربعة فيكون اثنين وربعاً فجذرها هو ما يصيب الواحد وهو واحد ونصف» أى

$$1 \frac{1}{2} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = \frac{2}{1} = \frac{2}{\frac{1}{2}} = \frac{4}{1} = \frac{4}{\frac{1}{2}}$$

معادلات ذات الدرجة الأولى والثانية:

استخدم الخوارزمي اصطلاحات فنية خاصة: فسمى المجهول جذراً، ومربعه قوة، فهذه الاصطلاحات اعتبرت أن المعادلة الخطية العامة (جذوراً تساوى أعداداً) وفي الرموز الحديثة تظهر كما يلي:  $أ س = ب$  وهكذا، فمثلاً جذر يساوى ثلاثة (أى س = ٣)، وأربعة جذور تساوى عشرين (أى س = ٤)، ونصف جذر يساوى عشرة (أى نصف س = ١٠)، ومعكوس الجذر يساوى سبعة (أى  $\frac{1}{س} = ٧$ ). كما ركز الخوارزمي في كتابه (الجبر والمقابلة) على المعادلة العامة ذات الدرجة الثانية والمجهول الواحد فقسّمها إلى ست حالات، حتى يسهل فهمها.

- كما أوجد طريقة التقريب لحل المعادلة

- كما أوجد طريقة لإيجاز جزر المعادلة

## إيجاد المساحة:

عرف الخوارزمي الوحدة المستعملة في المساحات، واستخدم «التكبير» ويقصد بذلك المساحة، سواء كانت سطحية أو مجسمة، كما تطرق إلى إيجاد مساحات بعض الشوط المستقيمة الأضلاع، والأجسام، والدائرة والقطعة، والهرم الثلاثي والرباعي، والمخروط، والكرة. كما استعمل النسبة التقريبية وقيمتها  $\frac{22}{7}$ ، أو  $\sqrt{10}$  أو  $\frac{2532}{4000}$ ، ولقد أثرى علم الجبر باستعماله بعض الأفكار الجبرية لمعرفة المساحة.

كما أورد الخوارزمي مثالا آخر يبرز فيه الاستفادة من علم الجبر، عندما نحاول أن نعرف مساحة المثلث، لذا اختار إيجاد مساحة المثلث إذا عرفت طول أضلاعه الثلاثة.

ماذا قدم لنا الخوارزمي من مؤلفاته:

هذه بعض مؤلفاته:

اهتم الخوارزمي في بداية الأمر بالاكشافات في علم الرياضيات والفلك، ثم بعدها بدأ بالتأليف: فصنف كتباً كثيرة منها:

١ - كتاب في الحساب بسط فيه معارفه بصورة مبسطة جداً، واستخدم فيه الأرقام العربية والنظام العشري، فساعد بذلك على تعريف الناس بها.

٢ - كتاب جمع فيه بين الحساب والهندسة والموسيقى والفلك.

٣ - كتاب شرح فيه طريقة معرفة الوقت بواسطة الشمس.

٤ - كتاب العمل بالإسطرلاب.

٥ - كتاب وضع فيه طريقة الجمع والطرح.

٦ - كتاب الجبر والمقابلة.

٧ - رسالة عن النسبة التقريبية وقيمتها الرياضية.

٨ - رسالة وضع فيها معنى الوحدة المستعملة في المساحات والحجوم.

٩ - رسالة شرح فيها طريقة إجراء العمليات الحسابية الأربع على الكميات العظمى.

١٠ - كتاب الجمع والتفريق.

١١ - كتاب المعاملات ويتضمن المعاملات التي يقوم بها الناس من بيع وشراء.

## الخوارزمي (ملخص)

توفي عام ٢٢٢هـ

محمد بن موسى الخوارزمي

برع في علم الفلك والرياضيات

قام بعمل عديد من المؤلفات، منها:

١ - الزيج الأول.

٢ - الزيج الثاني المعروف بالسند هند.

٣ - كتاب الرخامة.

٤ - كتاب العمل بالإسطرلاب.

٥ - كتاب الجبر والمقابلة.

كان الخوارزمي أول من فصل علم الحساب والجبر.

- أفاد علماء الغرب حين نقل الجبر من علم براني إلى علم راق. ونفس الكلمة

أو اللفظة «جبر» في وصفه الخاص.

- أكرمه الخليفة المأمون وضم إلى بيت الحكمة وأصبح موثوقا به ويعلمه.

- أفاد كتاب الجبر كعلم في معاملات الناس.

أ - التجارة.

ب - الأمراض ومعالجتها.

ج - توزيع الإرث.

د - توزيع الأنصبة على الموصى لهم.

وقد وضع الخوارزمي بعض الاصطلاحات الخاصة في علم الجبر ووضع ست

معادلات وقام بحل بعض المعادلات برموز خاصة أو بدون رموز.

وقد أطلع الخوارزمي على ما توصل إليه رياضيو الإغريق ولكن معلوماتهم كانت

مبعثرة غير منظمة وتوصل إلى معرفة المعادلات ذات الجذور التخيلية وهي التي تكون

فيها الكمية الواقعة ماتحت علامة الجذر سلبية.

من جهة أخرى بين الخوارزمي كيفية ضرب الجذور ببعضها إما منفردة وإما مضافا

إليها عدد وإما مطروحا منها عدد وإما مطروحة من عدد، كما بين لنا كيفية جمعها إلى

بعضها، وكيفية طرحها من بعضها؛ وذلك بالطرق التي يستخدمها الجبر الحديث.

وعالج الخوارزمي في كتابه مسائل مختلفة تؤدي إلى معادلات في الدرجة الثانية حلها بأساليب مختلفة قريبة من التي تستعمل الآن.

وكتاب الجبر يعالج البيع والشراء - التأجير - الصرافة - معنى وحدة القياس للأرض ومسحها - تناول مساحة بعض السطوح ومساحة الدائرة - ومساحة قطعة دائرية.

وعمل إيجاد قيمة فكانت  $\frac{1}{4}$  أو  $\frac{22}{7}$ .

- قام ببرهنة نظرية فيثاغورث للمثلث القائم الزاوية المتساوي الساقين.

قام بحساب أحجام بعض الاجسام لكل من الهرم الثلاثي والرباعي ومساحة المخروط.

وهو أول من أطلق اسم سهم على العمود النازل من منتصف القوس على الوتر، وقد توصل إلى حساب حلول الوتر بواسطة القطر والسهم.

أما بالنسبة لتوزيع الإرث فقد توصل إلى كل نصيب حسب الشريعة الإسلامية وتنفيذ الوصية وتوزيع التركات.

لولا الخوارزمي لتأخرت أوربا في مدنيتهما ومنا ليس باليسير حيث اعتبرت أحد مشاهير العلم في العالم.

## ثابت بن قرة

[٢٢١ - ٢٨٨ هـ]، [٨٢٦ - ٩٠١ م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

أبو الحسن ثابت بن قرة بن عرفان الحراني، وطنه الأصلي حران الواقعة بين النهرين، وكان له أبناء وأحفاد علماء منهم: سنان بن ثابت، وإبراهيم بن سنان، ومن أكبر أحفاده محمد بن جابر بن سنان، الملقب بالهتاني، والذي كان من كبار علماء الفلك. وقد اشتهر ثابت بن قرة بعلوم مختلفة مثل الرياضيات، والطب، والفلك، والفلسفة، وكان يجيد مع اللغة العربية عددًا كبيرًا من اللغات الأخرى منها: السريانية واليونانية والعبرية.



كما أن ثابت بن قرة يعد من أعظم المترجمين، وأعظم من عرف في مدرسة حران في العالم الغربي، وقد ترجم كتباً كثيرة من علوم الأقدمين في الرياضيات والمنطق والتنجيم والطب، وذلك بسبب مقدرته على إجادته مختلف اللغات الأجنبية.

أوجد ثابت بن قرة حجم الجسم المكافئ الناتج عن دوران قطع مكافئ حول محوره، ثم زاد ابن الهيثم فأوجد حجمه إذا دار حول أى قطر أو أى رأس.

نبغ ثابت بن قرة في جميع قروع المعرفة، فأعطى اهتماماً خاصاً للدراسة الشمس وحركتها، حيث حسب طول السنة الشمسية ٣٦٥ يوماً و٦ ساعات و٩ دقائق و١٠ ثوان، بالضبط أكثر من الحقيقة بأقل من نصف ثانية. كما حسب ميل دائرة البرج ٢٣ درجة و٣٣ دقيقة و٣٠ ثانية.

وكذلك لمع بين علماء عصره في مقدرة فائقة النظر بإدخاله علم الجبر على علم الهندسة. لهذا يعتبر ابن قرة أبا الهندسة التحليلية.

اشتهر ثابت بن قرة بين علماء العصور الوسطى بعلم الهندسة.

#### الأعداد المتحابية:

من المعروف لدى علماء الرياضيات أن فيثاغورث ابتكر زوجاً متحاباً من الأعداد (٢٨٤، ٢٢٠) ويروى أنه سئل ذات مرة ما هو الصديق؟ فأجاب أنه «نفس ثانية» فمن هذا المفهوم أطلق تلك الأعداد اسم «الأعداد المتحابية»، من هذا المنطلق عرف العددين المتحابين إذا كان مجموع قواسم أى منهما مساوياً للعدد الآخر، والمراد بكلمة «عدد» هنا هو العدد الطبيعي، فمثلاً العددين (٢٨٤، ٢٢٠) عدنان متحابان لأن قواسم كل منهما هي:

$$٢٨٤ : ١، ٢، ٧١، ١٤٢، \text{ مجموع قواسم } ٢٨٤ = ١ + ٢ + ٢ + ٧١ + ١٤٢ = ٢٢٠.$$

$$٢٢٠ : ١، ٢، ٤، ٥، ١٠، ٢٠، ١١، ٢٢، ٥٥، ١١٠، \text{ ومجموع قواسم } ٢٢٠ = ١ + ٢ + ٤ + ٥ + ١٠ + ٢٠ + ١١ + ٢٢ + ٥٥ + ١١٠ = ٢٨٤.$$

#### المربع السحري:

- إذا جمعت الأرقام في المربع السحري عمودياً، أو أفقياً أو قطرياً يكون مجموعها متساوياً، وأشهر هذه المربعات المربع الثلاثي في الشكل الآتي:

١٢	١٤	٤
٢	١٠	١٨
١٦	٦	٨

يتكون هذا المربع من تسعة أرقام فى تسع خانات، ومجموع هذه الأرقام ٩٠. وإذا وزعت فى ثلاثة صفوف أو عمود بمجموع ٣٠، ويجب أن يكون مجموع كل من القطرين ٣٠ أيضا.

ماذا قدم لنا ثابت بن قرة من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

خلف ثابت بن قرة مؤلفات كثيرة فى الرياضيات، والطب والفلك، والفلسفة كادت تكون مكتبة متكاملة فى جميع فروع المعرفة، وسنكتفى بذكر بعض كتبه ورسائله ومقالاته العديدة، ومنها:

١ - كتاب فى مساحة الأشكال.

٢ - كتاب فى المسائل الهندسية.

٣ - رسالة فى المربع وقطره.

٤ - رسالة فى الأعداد المتحابة.

٥ - رسالة فى المثلث القائم الزاوية.

٦ - كتاب المدخل إلى الأعداد.

٧ - رسالة فى الجبر وفيها بين علاقة الجبر بالهندسة وكيفية التفاعل بينهما.

٨ - كتاب عن الأشكال الهندسية.

والجدير بالذكر أن ثابت بن قرة من رواد العلماء العرب الذين تلقوا العلم للعلم، وانكبوا عليه بغية الاستزادة منه.

## أبو كامل المصري

[٢٢٦-٣١٨ هـ]، [٨٥٠-٩٢٠ م].

من هو - مسقط رأسه - هوياته - علمه - شهرته - ماذا نعرف عنه؟

هو من أهالي مصر، نبغ أبو كامل في حقل الرياضيات، فحاز شهرة عظيمة في علم الجبر، حتى أنه صار يلقب بأستاذ الجبر، كان فاضلاً وحاسباً وعالمًا. كان أبو كامل من العلماء اللذين يفخرون بتعلمهم العلوم على علماء العرب والمسلمين، فكان فخورا بأنه تتلمذ على كتب علامة الإسلام في الجبر محمد بن موسى الخوارزمي.

كما أن أبا كامل نهج منهج الخوارزمي في حل المعادلات الجبرية ذات الدرجة الثانية، وأدخل تحسينات على طريقة الحل مع الإيضاح لبعض النقاط الغامضة. وأوجد الجذورين الحقيقيين للمعادلة الجبرية ذات الدرجة الثانية، في حين اهتم الخوارزمي بالجذر الحقيقي الموجب، كما أنه طور طريقة ضرب وقسمة الكميات الجبرية، إضافة إلى ما قدمه من عمل جليل نحو جمع وطرح الأعداد العظم مثل

$$\sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{a+b+2\sqrt{ab}}$$

ولقد حلنا كل من الكرخي وعمر الخيام وليوناردو دي فيبونا حلوا أبي كامل في علم الجبر.

اهتم أبو كامل بدراسة الأشكال الهندسية؛ وذلك بمحاولته الناجحة لإيجاد مساحاتها وحجموها. واشتهر في رسائله وبحوثه التي تتعلق بالمضلعين الخماسي والعاشر. احتوت على حلول للمعادلة من الدرجة الرابعة؛ لذا يجب أن يعتبر أبو كامل من أول من شرح المعادلة التي درجتها أعلى من الثانية بوضوح تام، كما كان هنده خلفية جيدة لجمع القوى الجبرية، وفيما يلي بعض المعادلات الجبرية التي وردت في كتاب الجبر والمقابلة لأبي كامل.

ولقد عالج أبو كامل كثيرا من المسائل المستعصية في حقل الرياضيات، وأعطى عناية خاصة لعلم الفرائض التي كانت من المواضيع المهمة في ذلك الوقت.

ماذا قدم لنا أبو كامل في مؤلفاته؟

هذه بعض مؤلفاته:

- ١ - كتاب الوصايا بالجبر والمقابلة .
- ٢ - كتاب الجبر والمقابلة .
- ٣ - كتاب الجمع والتفريق .
- ٤ - كتاب المساحة والهندسة والطير .



توفي [٤٢١هـ - ١٠٢٠هـ].

من هو - سقط رأسه - هوياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

هو أبو بكر محمد بن الحاسب الكرخي، ويدعى في بعض الأحيان بالكرخي، ولكن هناك الآن إجماعاً على أن لقبه (الكرخي)، ولد في كرخ صاحبة من ضواحي مدينة بغداد، ولا يعرف تاريخ ولادته، قضى معظم حياته في بغداد، وأعطى إنتاجه العلمي في تلك المدينة الزاهرة في أواخر القرن الرابع الهجري وبداية الخامس (أواخر القرن العاشر وبداية القرن الحادي عشر الميلادي)، وقد ألف كتاباً في الحساب لم يستعمل فيه الأرقام، بل الأعداد تكتب كاملة بالحروف.

اهتم الكرخي اهتماماً كبيراً بعلمى الحساب والجبر، فكان إنتاجه عظيماً في هذين الحقلين، وبقيت أوروبا تستخدم إنتاجه العلمي مدة طويلة من الزمن. ولقد ترجم هوسهيلم «الكافي في الحساب» للكرخي من اللغة العربية إلى اللغة الألمانية عام ١٨٧٨ ميلادية فكان لهذا الكتاب أثره على العلماء آنذاك، وبقي مرجعاً مهماً في جميع أنحاء العالم إلى عهد قريب.

وقد اتبع الكرخي الطريقة التحليلية لعلم الجبر والمقابلة مقتدياً بسلفيه الخوارزمي وأبي كامل وبعلماء المسلمين الأفاضل حتى أبدع وبرز بهذا الحقل.

ماذا قدم لنا الكرخي من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

- ١ - رسالة في بعض النظريات في الحساب والجبر.

٢ - رسالة فى استخراج الجذور الصماء وضربها وقسمتها، كما أعطى فيها طرقاً مبتكرة لحلها وقواعد جديدة فى التربيع والتكعيب.

٣ - رسالة فى برهان النظريات التى تتعلق بإيجاد مجموع مربعات ومكعبات الأعداد الطبيعية.

٤ - رسالة تشمل على ما يزيد على ٢٥٠ مسألة متنوعة من معادلات الدرجة الأولى والدرجة الثانية، ومعادلات درجات أعلى.

٥ - رسالة حسب فيها مساحات بعض السطوح.

ولم يترك الكرخى العالم المسلم المخلص لعلمه موضوعاً فى علمى الحساب والجبر إلا تطرق له وطوره، فكان عالماً محنكاً وموسوعة منظمة، فكان رحمه الله إذا كتب عن موضوع من موضوعات المعرفة أسهب فيه، بأسلوب سلس واضح للقارئ.

ولمجد أن الكرخى طور قانون مجموع مربعات الأعداد الطبيعية إلى درجة لم يسبق إليها أحد، ولا تزال فى القرن العشرين تستعمل دون أى تغيير فيها. والكرخى يجب أن يعتبر مبتكراً لنظرية مجموع الأعداد الطبيعية، والجدير بالذكر أن كثيراً من العلماء الغربيين المتأخرين نسبوا بعض إنتاج الكرخى لأنفسهم، ومثال ذلك مجموع عددين معينين لا يكون عدداً مكعباً، إذ بطن الغربيون أن مبتكر هذه النظرية هو العالم الفرنسى بير فرمات الذى عاش فيما بين (١٦٠١ - ١٦٦٥ ميلادية).

## عمر الخيام

[٤٣٦ - ٥١٧هـ]، [١٠٤٤ - ١١٢٣م].

من هو - مسقط رأسه - هوياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

هو أبو الفتح عمر بن إبراهيم الخيام النيسابورى، كان فى صغره يشتغل فى حرفة صنع وبيع الخيام، ولذا لقب بـ «الخيام». ومنذ نعومة أظفاره أكثر من التقل فى طلب العلم حتى استقر فى بغداد، وقد أبدع الخيام فى الرياضيات والفلك واللغة والفقه والتاريخ والأدب. فإن عمر الخيام بالرغم من شهرته فى قصائده المسمدة بالرباعيات، التى لا تخلو منها أية مكتبة من مكتبات العالم أجمع، إلا أنه فوق هذا كان رياضياً بارعاً، وفلكياً أصيلاً.

## من هو علامة الزمان؟

كما أن إبداعه الملحوظ في العلوم المختلفة، مما دعا علماء الشرق والغرب على السواء إلى تلقيه بـ «علامة الزمان»، وما لا شك فيه أن إنتاج عمر الخيام في علم الجبر يدل على عبقريته؛ حيث إنه اشتغل بالمعادلات ذات الدرجة الثانية «كما اشتغل بالبحث في المعادلات ذات الدرجة الثالثة والرابعة فتقن في ذلك. وكتابه في الجبر يعتبر من الدرجة الأولى، ويمثل تقدما عظيما جدا على ما لمجده من هذا العلم عند الإغريق، وقد خصص القسم الأكبر من كتابه لمعالجة المعادلات التكعيبة.

قال قبل موته وهو ساجد: «اللهم إنك تعلم أنى عرفتك على مبلغ إمكاني فاغفر لى فإن معرفتى إياك وسيلتى إليك».

لقد اهتم عمر الخيام اهتماما خاصا بالمقدار الجبرى وهو يبحث في علم الجبر، وابتكر عمر الخيام نظرية ذات الحدين المرفوعة إلى أى عدد صحيح موجب؛ لذلك عمر الخيام فك المقدار الجبرى ذا الحدين مرفوعا إلى أس ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ... «ن» أى عدد صحيح موجب، ولذا يعتبر مبتكر نظرية ذات الحدين». كما حل الكثير من المعادلات ذات الدرجة الثانية، والتي على صيغة أس ٢ + ب س = ج واستخرج القانون

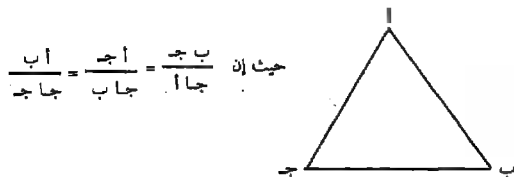
$$\text{التالى: } \sqrt{\frac{1}{4} \text{ ث} + \text{ح}} - \frac{1}{4} \text{ ب}$$

عكف عمر الخيام على البحث في علم الجبر، فدرس المعادلات الجبرية من الدرجة الأولى والثانية والثالثة وعالج المعادلات التكعيبة معالجة منهجية متظمة نادرة في نوعها عبر العصور. واستخراج الجدور لأية درجة، وفي الحقيقة حل عمر الخيام بكل جدارة ودقة ١٣ نوعا من المعادلات ذات الدرجة الثالثة.

ولم يكف عمر الخيام بتطوير علم الجبر، باعتباره علما مستقلا، بل اهتم بإدخال ذلك العلم على علم حساب المثلثات؛ لذا لمجد أن عمر الخيام حل الكثير من المسائل المستعصية في علم حساب المثلثات مستعملا معادلات جبرية، من ذات الدرجة الثالثة والرابعة. ولم يقف عند هذا الحد، بل تشعب اهتمامه حتى حوى علم الفلك. واستخرج عمر الخيام طول السنة الشمسية بما قدره ٣٦٥ يوما، ٥ ساعات، و٤٩ دقيقة، و٥٥ و٥ ثانية، مستعملا في حساباته أرصاده المتناهية الدقة، ولذا لم يتجاوز خطؤه يوما واحدا في كل خمسة آلاف سنة، في حين أن الخطأ في التقويم الجريجورى المتبع الآن في العالم أجمع مقداره يوم واحد في كل ثلاثين وثلاثمائة وثلاثة آلاف.



إن نصير الدين أول من كتب كتابا بعنوان «أشكال القطاعات» وهو أول من طور نظريات جيب الزاوية إلى ما هي عليه الآن، مستعملا المثلث المستوي .



$$\text{حيث إن } \frac{\text{أ ب}}{\text{ج أ ج}} = \frac{\text{أ ج}}{\text{ج أ ب}} = \frac{\text{ب ج}}{\text{ج أ أ}}$$

$$\text{فلنا } \text{أ} = \text{ظا ب جتا ج}$$

$$\text{ج أ ب} = \text{ج أ ج جتا ب}$$

$$\text{ظنا ب} = \text{ظا أ جتا أ}$$

$$\text{جتا ح} = \text{جتا أ جتا ب}$$

$$\text{جتا ح} = \text{ظنا أ ظنا ب}$$

$$\text{جتا أ} = \text{جتا أ جتا ب}$$

حيث إن أ، ب، ج زوايا المثلث القائم في ج و أ، ب، ج أضلاع هذا المثلث .  
حيث إن ج وتر المثلث الكروي القائم الزاوية .

إن الطوسي امتاز على زملائه في علم حساب المثلثات الكروية، حيث قدم هذا الموضوع بأسلوب سهل ومقبول . أما قاعدته والتي سماها (قاعدة الأشكال المتشابهة) وهي بالحقيقة صورة مبسطة لقانون الجيوب، الذي يقضى بأن جيوب الزوايا تتناسب مع الأضلاع المقابلة لها .

والجدير بالذكر أن الطوسي نال شهرة مرموقة في علم الهندسة، مما جعل العالم الألماني ويدمان يقول: «إن نصير الدين الطوسي نبغ في شتى فروع المعرفة، وبالأخص في علم البصريات، إذ أتى ببرهان جديد لتساوي زاويتي السقوط والانعكاس، يدل على خصب قريحته وقوة منطقته .

ومن المسائل التي برهنها: دائرة تمس أخرى من الداخل، قطرها ضعف الأولى، تتحركان بانتظام في اتجاهين متضادين، بحيث تكونان دائما متماستين، وسرعة الدائرة الصغيرة ضعف سرعة الدائرة الكبرى . برهن نصير الدين أن نقطة تماس الدائرة الصغيرة تتحرك على قطر الدائرة الكبرى، وجدير أن هذه النظرية هي أساس تعميم جهاز الإسطرلاب البالغ الأهمية .



أولى الطوسى اهتماما ملموسا بالهندسة القوية أو الهندسة اللا إقليدية (الهندسة الهذلولية) التى كان يعتقد بأنها ليست قابلة للتغيير والانتقاد عبر العصور.

كما يمكن القول بأن الطوسى امتار على غيره فى بحوثه فى الهندسة، لإحاطته بالقضايا الأساسية التى تقوم عليها الهندسة المستوية فيما يتعلق بالمتوازيات وقد ألم بها، كما جرب أن يبرهن قضية المتوازيات الهندسية وقد وفق فى ذلك.

ماذا قدم لنا الطوسى من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

ألف نصير الدين الطوسى أكثر من ١٤٥ مؤلفا فى علوم مختلفة منها:

١ - كتاب شكل القطاع، وهو أول كتاب من نوعه يفصل علم المثلثات عن انفلك كعلم مستقل، وقد ترجمه علماء الغرب إلى اللغة اللاتينية والفرنسية والإنجليزية، وبقي كتاب (شكل القطاع) مرجعا ضروريا لعلماء الغرب المهتمين بالمثلثات الكروية والمستوية.

٢ - مقالة القطاع الكروى.

٣ - مقالة فى القطاع الكروى والنسب الواقعة عليها.

٤ - مقالة عن قياس الدوائر العظمى.

٥ - كتاب قواعد الهندسة.

٦ - كتاب مساحة الأشكال البسيطة والكروية.

٧ - كتاب الجبر والمقابلة.

٨ - كتاب جوامع فى الحساب.

٩ - مقالة برهن فيها أن مجموع مربعى عددين فرديين لا يمكن أن يكون مربعا كاملا.

١٠ - رسالة فى المثلثات المستوية.

١١ - رسالة فى المثلثات الكروية.

١٢ - كتاب مساحة الأشكال البسيطة والكروية.

## أبو العباس بن الهائم

[٧٥٢-٨١٥هـ]، [١٢٥٢-١٤١٢م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

هو أبو العباس شهاب الدين أحمد بن محمد بن عماد الدين بن علي المعروف بابن الهائم المصري، ولد في القاهرة وتلقى فيها المراحل الأولى من تعليمه. انتقل إلى القدس حيث قطن بقية حياته، ولذا لقب بالقدسى. بدأ يلقي محاضرات على طلاب العلم في القدس في كل من علمى الرياضيات والشريعة. فلذاع صيته بين علماء عصره وصار يعتبر من كبار علماء الإسلام في الرياضيات.

قدم ابن الهائم في علم الحساب طرقاً جديدة في كثير من العمليات الحسابية. فعلى سبيل المثال حاول ضرب  $١٥ \times ٢٤$ ، وذلك بإضافة نصف ٢٤ وهو ١٢ إلى ٢٤ وضرب المجموع في عشرة لكي يحصل على الناتج (٣٦٠) أى  $٢٤ \times ١٥ = ٣٦٠$  (١٢) = ٣٦٠.

وهناك مخطوطة قديمة لأمى المكتبة الخالدية بالقدس تتكون الرسالة من مقدمة، وثلاثة أبواب. الباب الأول: في ضرب الصحيح في الصحيح، ويتكون من أربعة فصول. الفصل الرابع منها: طريف يحتوى على كثير من الملح الرياضية في الاختصار، وفي ضرب أعداد خاصة في أعداد أخرى، دون إجراء عملية الضرب، ويقول في ذلك: «وللضرب وجوه كثيرة وملح اختصارية» ثم يورد طرقاً متنوعة لكيفية ضرب الكميات باختصار وسرعة، من ذلك المثال الآتى:

... ومنها أن كل عدد يضرب في خمسة عشرة أو مائة وخمسين، أو ألف وخمسمائة فيزداد عليه مثل نصفه، ويسمى المجتمع - أى يضرب حاصل الجمع - في الأول عشرات والثاني مئات، وفي الثالث ألوفاً، فلو قيل: أضرب أربعة وعشرين في خمسة عشر. فزد على الأربعة والعشرين مثل نصفها، والبسط المجتمع وهو ست وثلاثون عشرات، فالجواب ثلاثمائة وستون، ولو قيل: «أضربها في مائة وخمسين، فابسط الستة والثلاثين مئات، فالجواب ثلاثة آلاف وستمئة». وهناك طرق أخرى للضرب بسرعة واختصار، يجد فيها الذين يتعاملون بالحسابات ما يسهل لهم المسائل التي تحتاج إلى عمليات الضرب والقسمة.

الباب الثاني: فى القسمة: يتكون من مقدمة، وفصل، فالمقدمة تبحث فى قسمة الكثير على القليل، والفصل فى قسمة القليل على الكثير.

الباب الثالث: فى الكسور، ويتكون من: مقدمة، وأربعة فصول. ولغة هذه العبارة، بلغة الأسلوب، فيها أدب لمن يريد الأدب، وفيها مادة علمية لمن يريد ذلك. يخرج من يقرأها بثروة أدبية، وثروة رياضية، مما لا يحده فى كتب هذا العصر.

بعض مصنفات أبى العباس بن الهائم

١ - كتاب غاية السؤل فى الإقرار بالمجهول. يبحث هذا الكتاب فى حلول كثير من المسائل الرياضية الخاصة فى الحساب والجبر والمقابلة.

٢ - كتاب مرشد الطالب إلى أسنى المطالب يبحث فى الحساب فقط.

٣ - كتاب المقنع: عبارة عن قصيدة شعرية يحتوى على ٥٢ بيتاً وتدور حول الجبر والمقابلة.

٤ - كتاب المعونة فى الحساب الهوائى يحتوى على طرق خاصة بالحساب الذى لا يحتاج إلى استخدام الورق والقلم.

٥ - رسالة اللمع فى الحساب.

٦ - كتاب الجبر والمقابلة.

٧ - كتاب فى الجبر المتقدم.

٨ - كتاب الوسيطة فى الحساب

٩ - كتاب أسنان المفتاح.

١٠ - كتاب الفصول المهمة فى علم ميراث الأمة.

١١ - كتاب يبحث بعض المسائل المستعصية فى علم الفرائض.

لقد كان على شىء من البراعة فى الحساب والجبر وفى الفرائض (تقسيم الموارث)، ولذا يلقب بالفرضى. وكان ابن الهائم متصرفاً إلى الحياة الجادة عاكفا على التأليف والتدريس لطلاب العلم سواء فى الرياضيات أو فى الشريعة، علاوة على الشهرة التى نالها فى سبيل الدعوة والإرشاد، التى كان يقدمها لشباب المسلمين ليكونوا قدوة حسنة فى العمل الجاد والتمسك بعقيدتهم السمحة.

## البوزجاني

ولد في [٣٢٨هـ - ٣٨٨هـ].

- أبو الوفاء محمد بن يحيى بن إسماعيل بن العباس البوزجاني .

لهم فضل في تقدم العلوم الرياضية .

- تعلم من خاله وعمه - لمع اسمه وظهر للناس كتبه ورسائله وشروحه لمؤلفات إقليدس ودير قنطس والخوارزمي في بغداد حيث قضى حياته في التأليف والرصد، وقد كان أحد أعضاء المرصد الذي أنشأ في عهد شرف الدولة - في سراية - سنة ٣٧٧ هـ .

أعماله:

أحد أعمدة علم الفلك والرياضيات وشهد الغرب له في براعته في الهندسة، حيث لم يسبق إليها أحد في الاستخراجات القرية التي قام بها .

كما قام باستخراج الاوتار .

- له بحوث في الجبر تعتبر كمعلاقات أساسية بين الجبر والهندسة .

- حل هندسيا المعادلتين  $س ع = ح$  ،  $س ع + ح س = ب$  .

- وجد حلولاً بالقطع المكاني وذلك قادت علماء أوروبا إلى التكامل والتفاضل .

- كان له السبق في بحوث المثلثات .

- هو أول من وضع النسبة المثلثية (ظل) - وهو أول من استعملها في المسائل

الرياضية

- أدخل القاطع والقاطع تمام - ووضع الجداول الرياضية للمعاس - وأوجد طريقة جديدة لحساب جدول الجيب - وكان جيب زاوية  $٣٠^\circ$  صحيحاً حتى ٨ أرقام عشرية ووضع معادلات تتعلق بجيب زاويتين - وكشف العلاقات بين الجيب والمعاس والقاطع ونظائرها . وأوضح أن

$$جا س = ٢ جا \frac{س}{٢} \times جتا \frac{س}{٢}$$

$$٢ جا \frac{س}{٢} = جتا س$$

$$جا (س + ص) = جا ٢ ص + جا ٢ ص - جا ٢ س جا ٢ ص$$

عرف العلاقات الآتية:

$$\text{طا س} = ١ - \text{جتا س} : \text{جا س}$$

$$\text{قتا س} = \sqrt{١ + \text{طا س}}$$

$$\text{قا س} = \sqrt{١ + \text{طا س}}$$

استعاض عن المثلث القائم الزاوية من الرباعى التام بنظرية منالادس مستعنيا بما يسمى قاعدة المقادير الأربعة.

$$\text{حا أ} : \text{حا ح} = \text{حا أ} : ١$$

نظرية الظل:

$$\text{طا م} : \text{طا ح} = \text{حا ت} : ١$$

استخراج هاتين القاعدتين

$$\text{حا ح} = \text{ح}^٢ \times \text{حا ب}$$

- أوجد نظرى الجيب فى المثلث الكروى ذى الزاوية غير القائمة، كل ذلك كان له اثر كبير فى علم حساب المثلثات وكان له عبقرية فى كل مكان فى الظل - ظل التمام - القاطع - قاطع التمام فى حساب المثلثات الكروية  
- ألف كتابا عنوانه: فعمل المسطرة والبركار والكونيا - والكونيا المثلث القائم الزاوية - وألف الكتاب من ١٣ بابا.

١ - فى عمل المسطرة والبركرات

٢ - فى عمل الاشكال فى الدوائر

٣ - فى عمل الدائرة على الاشكال.

٤ - فى عمل الاشكال بعضها فى بعض.

٥ - فى الاصول والكونيا.

٦ - فى عمل الاشكال المتساوية

٧ - فى قسم المثلثات.

٨ - فى قسمة المربعات.

٩ - فى عمل مربعات من مربعات وعكسها.

١٠ - فى قسمة الأشكال المختلفة الأضلاع.

١١ - فى الدوائر المتماصة.

١٢ - فى قسمة الأشكال على الكرة.

١٣ - فى عمل الدائرة فى الأشكال.

من ذلك نرى أن الكتاب يحتوى على أساليب مبتكرة وطرق جديدة لرسم الأشكال والدوائر وإنشاء الأجسام المنتظمة كثيرة السطوح حول الكرة وأخذ الغربيون بالنظريات الرياضية التى وصفت بواسطة البورجاني.

- اختلف العلماء فى نسبة الحلل فى حركة القمر ونوقش هذا الاختلاف فى أكاديمية العلوم الفرنسية، وثبت بعد تحديات دقيقة أن الحلل الثالث فى اكتشاف البورجاني مما أدى إلى اتساع نطاق الفلك والميكانيكا.

بعض الكتب الأخرى:

- كتاب ما يحتاج إليه العمال والكتاب فى صناعة الحساب وسمى منارل فى الحساب.

- كتاب فيما يحتاج إليه الصناع فى أعمال الهندسة.

- كتاب إقامة البراهين على الدوائر فى الفلك من قوس النهار.

- كتاب معرفة الدائرة فى الفلك.

- كتاب الكامل.

- كتاب استخراج الأوتار.

حقاً، لقد كان البورجاني أبرع علماء العرب فى الفلك والمثلثات وأصول الرسم وقد مهد الطريق إلى الهندسة التحليلية بوصفه حلولاً هندسية لبعض المعادلات والأعمال الجبرية العالية.

---

---

---

---

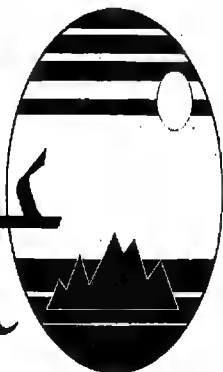
على الجغرافيا

---

---

---

---







[٤٩٣ - ٥٦٠ هـ].

أبو عبد الله محمد بن إدريسي الحمودي الحسنى الطائلي  
المعروف بالشريف الإدريسي

- يعتبر من أكبر علماء الجغرافيا والرحلات، له صيت ومشاركة في كتابه التاريخ  
- الأدب والشعر وعلم النبات - والنجوم.

- طاف الأندلس - مصر - البرتغال - المغرب - سواحل فرنسا - إنجلترا ، ووصل  
إلى القسطنطينية - سواحل آسيا الصغرى ثم إلى صقلية.  
أعماله:

١ - كتاب نزهة المشتاق في اختراق الأفاق «كتاب آجار» - وكان نتيجة عمل كرة  
أرضية «دائرة» ضخمة الجسم وقد نقش عليها صور الأقاليم - الأطول -  
الأكطار - سبل الوصول إليها - ريفها - الخللخان - يجارها - مجاريها - توابع  
أنهارها - عامرها - غامرها - المسافات - المراسي المعروفة وكان ذلك في عيط  
الملك المعتز بالله ملك صقلية وإيطاليا وأذكروه وفلوريه حيث صورو جدود  
مملكة عليها.

لذلك كان الكتاب وصفا للبلاد - أماكنها - بحارها - جبالها - أجناسها -  
الصناعات بها - التجارة - ملابسهم - زيهم - مذاهبهم - مللهم - لغاتهم - ؟

وقد استفاد منه الأوروبيون عن بلاد الشرق، ويعتبر من أشهر الآثار الجغرافية  
العربية - وقد نشر الكتاب في روما ١٥٩٢م - ونشر بالعربية واللاتينية والفرنسية  
والأسبانية والألمانية والإنجليزية حتى ١٩٥٧م، وأهم النسخ في باريس وأكسفورد ومن  
أهمية هذا الكتاب:

- أن الأرض قسمت إلى سبعة أقاليم مناخية.

- كل إقليم قسم إلى عشرين قطرا.

- وصف البلدان وصفا دقيقا.

- اعتمد على المسافات بالقياس إلى الفرسخ والميل .

- لم يذكر خطوط الطول والعرض .

٢ - الكتاب الثانى «روضة الأنس ونزهة النفس» .

٣ - الكتاب الثالث كتاب «الممالك والممالك» .

٥ - أنس الحج وروض الفرج .

٥ - الجامع لصفات أشات البينات .



[٨٣٦ - ٩٣٦ هـ] ، [١٤٣٢ - ١٥٢٩ م] .

شهاب الدين أحمد بن ماجد بن عمرو بن فضل السعدى .

ملاح عربى من سلطنة عمان .

كان أبوه ربانا فى البحر الأحمر وألف «الأرجوزة الحجازية» يصف فيها طرق الملاحة فى البحر الأحمر وهى من الشعر الخفيف المعروف بالرجز .

- قرأ كثيرا لمن سبقوه فى الجغرافيا والفلك - فاق والده فى مجال الملاحة فى المحيط الهندى ، حيث عرف سواحله وتياراته وجزره - وكان على علم بلغة المنطقة منها الفارسية - السواحلية - والعربية لغته الأصلية .

- ابتكر ابن ماجد بعض القياسات الفلكية والبحرية - وأدخل تعديلات على (الحقة) ، أى البوصلة وهى الآلة التى توضع فى اتجاه الشمال نحو القطب .  
واتبع نفس أسلوب والده فى كتابه الأراجيز لشرح ما يقول وحفظه أيضا .

- من أشهر مؤلفاته «الفوائد فى أصول علم البحر والقواعد» فى اثنى عشر فصلا كل فصل أسماء «فائده» وهو إرشاد لركاب البحر - منها موقع النجوم - طرق استعمال البوصلة - وصف طرق المحيط الهندى - كما وصف البحر الأحمر - جزره شعابه المرجانية - كما دون كثيرا من تجارب البرتغاليين فى عالم البحار .

## الإصطخرى

أبو القاسم إبراهيم بن محمد الفارسي الإصطخرى. المعروف الكرخي نشأ في إصطخر.

- في «كشف الظنون» هو أبو زيد محمد بن سهل البلخي.
  - في «دائرة المعارف الإسلامية» هو أبو إسحق إبراهيم بن محمد الفارسي.
  - طاف كثير من البلاد حتى وصل الهند ثم سواحل المحيط الأطلسي.
  - يعتبر أول جغرافي عربي صنف علم البلاد «الجغرافيا» - نقلت مؤلفاته إلى عرب بلاد وطبعت أكثر من مرة.
- كتبه:

- صور الأقاليم باسم أبو زيد البلخي.
  - مسالك الممالك ويعتبر المجلد الأول في المكتبة الجغرافية.
- مسالك الممالك:

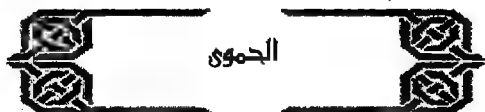
يعدد الإصطخرى أقاليم الأرض وممالكها، وخصوصا البلاد الإسلامية - وقد قسم الأجزاء المعمورة إلى عشرين إقليمًا - وذكر كل إقليم وما فيه من البقاع والبحار والأنهار والمدن - وما يذكر فيه ذكر ديار العرب ثم خليج العرب - بلاد الغرب - مصر - الشام - بحر الروم - العراق - خراسان - كرمان - بلاد السند والهند وإلى ما وراء النهر. واعتمد في تأليف كتابه على كتاب سابق هو صور الأقاليم لابن زيد أحمد بن سهل البلخي.

- يوجد بالكتاب خريطة تمثل الأرض وديار العرب وبلاد الغرب والشام وبحر الروم وخورستان وإقليم فارس - وإقليم كرمان - وأرمينيا وأذربيجان - إقليم الديلم وطبرستان - بحر الخزر أو قزوین - إقليم سجستان - إقليم خراسان - وما وراء النهر.

نموذج من مسالك وممالك.

بيت المقدس: مدينة مرتفعة على جبال بصعد إليها من كل مكان مقدور في فلسطين - بها مسجد ليس في الإسلام مسجد أكبر منه - والبناء في زاوية في غربي

المسجد - يمتد نحو نصف عرض المسجد - والباقي في المسجد فارغ إلا موضع الصخرة فإن عليه حجرا مرتفعا مثل الذكة - في وسط الحجر على الصخرة فيه عالي جدا - وارتفاع الصخرة في الأرض إلى صدر القائم وطولها وعرضها متقارب - ليس بيت المقدس ماء جار سوى عيون لا تتسع للزرع وهو من أنحصب بلدان فلسطين - وممرات داود بها وهو بنية مرتفعة ارتفاعها يشبه أن يكون خمسين ذراعا من حجارة عرضها نحو ثلاثين ذراعا.



توفي ٦٢٦هـ

الشيخ الإمام شهاب الدين أبو عبد الله ياقوت بن عبد الله الحموي الرومي البغدادى.

- كان يكد ويكسب العيش عن طريق نسخ الكتب - قرأ في الصرف والنحو وسابق قواعد اللغة وسافر كثيرا في الأسفار التجارية.

استفاد من رحلاته المتعددة فجمع معلومات جغرافية غريدة - نشأ في بغداد وسافر إلى حلب وأخذ يجمع المعلومات ثم إلى خوارزم ومنها إلى الموصل ومنها إلى حلب إلى أن توفي ٦٢٦هـ.

ماذا قدم لنا من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

- معجم البلدان: من خمسة أجزاء - نقل للألمانية - والفرنسية وبطرسبرج ثم بيروت - نهر يعتبر معجما جغرافيا فيه مواقع ما يحتاج إليه الباحث ويتطلع إليه الدارس من مدن وجبال والبحار.

ويوجد في الكتاب خمسة مواضيع أساسية:

١ - ذكر صورة الأرض وقال برأى المتقدمين والمتأخرين منها.

٢ - معنى الإقليم وكيفيته .

٣ - البريد - الفرسح - الميل - الكورة .

٤ - حكم الأرضين والبلاد المفتوحة فى الإسلام .

٥ - أخبار البلدان التى يختص ذكرها .

ويذكر فى هذا الكتاب أسماء البلدان - الجبال - الأودية - القرى - الأوطان - البحار - الأنهار - الغدران - الأصنام - الأوثان .



[٥٤٠ - ٦١٤ هـ]، [١١٤٥ - ١٢١٧ م] .

- أديب ورخالة أندلسى .

- ألف «تذكرة بالأخبار عن اتفاقات الأسفار» المعروفة برحلة ابن جبير نتيجة ثلاثة أسفار

الرحلة الأولى: غادر غرناطة إلى طريق جنوب الأندلس ومنها إلى سبتة بالغرب ثم جزر البليار وسردينيا - وصقلية وكرمت ثم قصد الإسكندرية فى عصر صلاح الدين .  
- وصف الإسكندرية ومنازلها «منارة الإسكندرية»، وزار معالم القاهرة ثم توجه إلى جنوب الصعيد - ثم إلى عيذاب على البحر الأحمر - ثم جدة ومكة وأدى مناسك الحج - ومنها إلى المدينة المنورة - ثم الكوفة - وبغداد - ثم حلب ودمشق - ثم توجه إلى إيطاليا وعاد إلى الأندلس .

الرحلة الثانية: إلى المشرق الإسلامى بعد فتح صلاح الدين الأيوبي لبيت المقدس  
الرحلة الثالثة: إلى الإسكندرية حتى وافته المنية وله مقام معروف ما يسمى سيدى جابر «بعد التحريف» .

- ترجمت رحلاته إلى عدة لغات أوروبية .

## أبو حوقل

متوفى [٣٦٧هـ - ٩٧٧م].

محمد بن علي بن حوقل - كنيته أبو القاسم

- استغرقت رحلته حوالي ثلاثين سنة لدراسة الممالك الإسلامية وألف لذلك  
جوزة الأرض «المسالك والمعالك».

وبدا رحلته من بغداد وطاف العالم الإسلامي وزار العراق وخوارزم، وإيران  
وأذربيجان وأرمينية ومصر والمغرب والصحراء الكبرى والأندلس وصقلية وغيرها.

- اهتم بالنواحي الاقتصادية والتجارية للبلاد التي زارها وتاجر فيها.

- اهتم بوصف قرطبة بالأندلس في عهد الخليفة عبد الرحمن الناصر.

## المحتويات

٣	مقدمة السلسلة
٥	علم الفلك
٧	مقدمة
١١	المجريطى
١٢	ابن الشاطر
١٤	محمد بن أحمد المكنى بأبى الريحان البيرونى
١٧	أبو عبد الله بن زكريا بن محمد القزوينى
١٩	البتانى
٢٤	أبو الوفاء
٢٧	ابن يونس
٣١	علم الرياضيات
٣٣	مقدمة
٤٤	الخوارزمى
٤٨	ثابت بن قرة
٥١	أبو كامل المصرى
٥٢	الكرخى
٥٣	عمر الخيام
٥٥	نصير الدين الطوسى
٥٨	أبو العباس بن الهائم
٦٠	البورجاني
٦٣	علم الجغرافيا
٦٥	الإدريسى
٦٦	ابن ماجد
٦٧	الإصطخرى
٦٨	الحموى
٦٩	ابن جبير
٧٠	ابن حوقل

٩٩/١٦٢٦	رقم الإيداع
977-5758-23-8	التقديم الدولي

دار المصري للطباعة  
٢٨٣٦٥١١ - الهرم



